

**Modulhandbuch**  
**Studiengang Master of Science Geodäsie und Geoinformatik**  
**Prüfungsordnung: 171-2012**

Sommersemester 2017  
Stand: 31.03.2017

Universität Stuttgart  
Keplerstr. 7  
70174 Stuttgart

## Kontaktpersonen:

---

|                                 |                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Studiendekan/in:                | Univ.-Prof. Wolfgang Keller<br>Geodätisches Institut<br>E-Mail: wolfgang.keller@gis.uni-stuttgart.de                   |
| Studiengangsmanager/in:         | Wanda Herzog<br>Geodätisches Institut<br>E-Mail: wanda.herzog@gis.uni-stuttgart.de                                     |
| Prüfungsausschussvorsitzende/r: | Apl. Prof. Norbert Haala<br>Institut für Photogrammetrie<br>E-Mail: norbert.haala@ifp.uni-stuttgart.de                 |
| Fachstudienberater/in:          | Univ.-Prof. Nicolaas Sneeuw<br>Geodätisches Institut<br>Tel.: +49 711 685-83390<br>E-Mail: sneeuw@gis.uni-stuttgart.de |
| Stundenplanverantwortliche/r:   | Ron Schlesinger<br>Geodätisches Institut<br>Tel.: 685-83473<br>E-Mail: r.schlesinger@gis.uni-stuttgart.de              |

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Qualifikationsziele .....</b>                                              | <b>5</b>  |
| <b>100 Pflichtmodule .....</b>                                                | <b>6</b>  |
| 22770 Informationstechnologie für Geodäten .....                              | 7         |
| 22780 Photogrammetrische Computer Vision .....                                | 9         |
| 29170 Sensorik .....                                                          | 11        |
| 40020 Dynamische Systeme .....                                                | 13        |
| 43070 Verkehrstelematik .....                                                 | 15        |
| 43080 Physikalische Geodäsie .....                                            | 17        |
| 43090 Satellitengeodäsie .....                                                | 19        |
| 43100 Navigation .....                                                        | 21        |
| 43120 Geoinformation, Land- und Stadtentwicklung .....                        | 23        |
| <b>101 Modul anerkannt 3 LP .....</b>                                         | <b>25</b> |
| <b>102 Modul anerkannt 3 LP .....</b>                                         | <b>26</b> |
| <b>103 Modul anerkannt 6 LP .....</b>                                         | <b>27</b> |
| <b>104 Modul anerkannt 6 LP .....</b>                                         | <b>28</b> |
| <b>105 Modul anerkannt 9 LP .....</b>                                         | <b>29</b> |
| <b>106 Modul anerkannt 9 LP .....</b>                                         | <b>30</b> |
| <b>200 Wahlpflichtmodule .....</b>                                            | <b>31</b> |
| 210 Module mit 3 LP .....                                                     | 32        |
| 43170 Softwareprojekt in Photogrammetrie und GIS .....                        | 33        |
| 43200 Thematische Kartographie .....                                          | 34        |
| 43270 Fernerkundung .....                                                     | 36        |
| 43310 MEMS-Technologie .....                                                  | 37        |
| 43320 Ausgewählte Kapitel aus der Navigation .....                            | 39        |
| 43330 Wissenschaftliches Vortragsseminar .....                                | 40        |
| 44700 Koordinaten- und Zeitsysteme in der Geodäsie, Luft- und Raumfahrt ..... | 41        |
| 44880 Nichtlineare Optimierung .....                                          | 43        |
| 45190 Softwaretechnik .....                                                   | 45        |
| 67460 Raumstationen - Entwurf, Systeme, Nutzung .....                         | 46        |
| 70030 Astronautik und Weltraumexploration .....                               | 47        |
| 220 Module ab 6 LP .....                                                      | 48        |
| 43130 Kinematische 3D Geodatenerfassung .....                                 | 49        |
| 43140 Terrestrische Photogrammetrie .....                                     | 51        |
| 43150 3D Geodaten für virtuelle Welten .....                                  | 53        |
| 43160 Mustererkennung und Optimierung .....                                   | 55        |
| 43180 Monitoring .....                                                        | 57        |
| 43190 Steuerung bewegter Objekte .....                                        | 59        |
| 43210 Projektmanagement und Terrestrische Multisensorsysteme .....            | 61        |
| 43220 Aktuelle geodätische Satellitenmissionen .....                          | 63        |
| 43240 Ausgewählte Kapitel der Parameterschätzung .....                        | 65        |

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 43250 Geodynamische Modelle .....                       | 67        |
| 43260 Schwerefeldmodellierung .....                     | 69        |
| 43280 Elektronische Messtechnik in der Navigation ..... | 70        |
| 43290 Interplanetare Bahnen .....                       | 72        |
| 43300 Radarmessverfahren .....                          | 74        |
| 44280 Effizient programmieren .....                     | 76        |
| <b>81360 Masterarbeit Geodäsie .....</b>                | <b>77</b> |

## Qualifikationsziele

Die Geodäsie & Geoinformatik ist eine Ingenieurwissenschaft, die sich mit der Erfassung, Aufbereitung, Analyse und dem Management sowie der Visualisierung und kartografischen Darstellung von Geoinformationen befasst. Sie setzt sich mit den Grundlagen, der Entwicklung und Anwendung von Messtechnik und Messmethoden, Datenverarbeitungsmethoden und entsprechenden Hard- und Softwaresystemen auseinander.

Die Absolventinnen und Absolventen des Masterstudienganges Geodäsie und Geoinformatik

- verfügen über ein breites Grundlagenwissen in Mathematik, Physik und Informatik, das sie befähigt, Probleme und Fragestellungen der Geodäsie und Geoinformatik in ihrer Grundstruktur zu verstehen und zu analysieren,
- beherrschen die Grundzüge einschlägiger Technologien um die wissenschaftliche Problemanalyse in eine berufsbezogene Anwendung umzusetzen,
- können mit Spezialisten verschiedener Nachbardisziplinen kommunizieren und sind fähig Aufgaben in arbeitsteilig organisierten Teams zu übernehmen, diese selbständig zu bearbeiten, die Ergebnisse anderer aufzunehmen und die eigenen Ergebnisse zu kommunizieren,
- haben exemplarisch außerfachliche Qualifikationen erworben und sind damit auch für nichtfachliche Anforderungen des Berufslebens sensibilisiert,
- sind durch die Grundlagen- und Methodenorientierung auf lebenslanges Lernen und auf einen Einsatz in unterschiedlichen Berufsfeldern vorbereitet.
- sind in der Lage selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu arbeiten

Die Beschäftigungsbereiche der Masterabsolventinnen und -absolventen liegen u.a. in staatlichen Vermessungsbehörden, Ingenieur- und Planungsbüros, Luft- und Raumfahrt- sowie Automobil- und Bauindustrie und in der Instrumentenentwicklung.

Das Curriculum des Studienganges vermittelt in den ersten drei Semestern diverse Spezialisierungsbereiche der Geodäsie und Geoinformatik in Pflichtmodulen und Wahlpflichtmodulen, die aus einem breiten Angebot an Modulen frei wählbar sind. Spezialisierungsfächer können aus den Bereichen der Navigation, Physikalischen Geodäsie und Satellitengeodäsie, Photogrammetrie und Fernerkundung, Geoinformatik und Ingenieurgeodäsie, sowie der Luft- und Raumfahrttechnik gewählt werden.

Mit der Masterarbeit im 4. Semester wird die Befähigung nachgewiesen, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabenstellung aus dem Bereich Geodäsie und Geoinformatik selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse sachgerecht darzustellen.

## 100 Pflichtmodule

---

|                     |       |                                            |
|---------------------|-------|--------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 22770 | Informationstechnologie für Geodäten       |
|                     | 22780 | Photogrammetrische Computer Vision         |
|                     | 29170 | Sensorik                                   |
|                     | 40020 | Dynamische Systeme                         |
|                     | 43070 | Verkehrstelematik                          |
|                     | 43080 | Physikalische Geodäsie                     |
|                     | 43090 | Satellitengeodäsie                         |
|                     | 43100 | Navigation                                 |
|                     | 43120 | Geoinformation, Land- und Stadtentwicklung |

---

## Modul: 22770 Informationstechnologie für Geodäten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr.-Ing. Volker Walter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 9. Dozenten:                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>LV Algorithmische Geometrie<br/>Die Studenten kennen grundlegende geometrische Algorithmen. Sie sind in der Lage, komplexe Problemstellungen in Teilaufgaben zu zerlegen und mit Hilfe von Standardverfahren effizient zu lösen. Weiterhin können sie die Komplexität der Algorithmen bezüglich des Zeit- und Platzverhaltens abschätzen.</p> <p>LV Datenbanken und GIS<br/>Die Studierenden kennen die Notwendigkeit und die Vorteile der Speicherung von Daten in Datenbanksystemen. Sie sind in der Lage, einen Ausschnitt der realen Welt formal zu modellieren und auf ein Datenbankmodell abzubilden. Sie können diese Kenntnisse praktisch umsetzen und komplexe Anfragen an ein Datenbanksystem stellen. Darüber hinaus haben sie theoretische Kenntnisse über den Aufbau und die interne Funktionsweise eines Datenbanksystems erworben.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>LV Algorithmische Geometrie (SS)<br/>Einführung, Grundbegriffe von Algorithmen und Datenstrukturen, Komplexitätstheorie, O-Notation, Bäume, Suchen und Sortieren, Konvexe Hülle, Triangulation, Voronoi-Diagramme, Heuristische Verfahren, Lokalisierung, Sweep Line Verfahren</p> <p>LV Datenbanken und GIS (WS)<br/>Einführung, Datenbankentwurf, Relationales Modell, Relationale Anfragesprachen, Datenintegrität, Relationale Entwurfstheorie, Transaktionsverwaltung, Mehrbenutzersynchronisation, GeoDBMS, Objektorientierte Systeme.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <p>Klein: Algorithmische Geometrie: Grundlagen, Methoden, Anwendungen (eXamen.press)<br/>Kemper und Eickler: Datenbanksysteme - Eine Einführung, Oldenbourg Verlag.<br/>Skriptum</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 227701 Vorlesung Algorithmische Geometrie</li> <li>• 227702 Übung Algorithmische Geometrie</li> <li>• 227703 Vorlesung Datenbanken und GIS</li> <li>• 227704 Übung Datenbanken und GIS</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium: 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22771 Informationstechnologien für Geodäten (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |

18. Grundlage für ... :

---

|                 |                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19. Medienform: | Für jede Vorlesung wird ein Audio Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| 20. Angeboten von: | Photogrammetrie und Vermessungswesen |
|--------------------|--------------------------------------|

---



## Modul: 22780 Photogrammetrische Computer Vision

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | apl. Prof. Dr.-Ing. Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Norbert Haala<br>Michael Cramer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der geometrischen Objektrekonstruktion aus Bilddaten und mathematisch geometrischen Grundlagen der Bildauswertung. Die elementaren Methoden der Bündelblockausgleichung werden für klassisch flächenhaft aufzeichnende Systeme beherrscht. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der automatischen Auswertung von Bilddaten für photogrammetrische Anwendungen.                                                                                  |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | LV Aerotriangulation<br>Mathematische Grundlagen der Aerotriangulation (AT), automatische Aerotriangulation, Erweiterte AT - Zusätzliche Parameter, GPS-gestützte Aerotriangulation, Direkte Georeferenzierung, Digitale photogrammetrische Stereoauswertung<br>LV Computer Vision zur bildbasierten Geodatenerfassung<br>Bildzuordnungsverfahren für die automatische Bildorientierung und 3D Objekterfassung, projektive Geometrie und Structure-from-Motion, Grundlagen der Mustererkennung |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Kraus: Photogrammetrie I<br>Hartley and Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press<br>Gonzales, R. und Woods, R. Digital Image Processing, Prentice Hall<br>Skripte, Übungen in MATLAB                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 227802 Übung Aerotriangulation</li> <li>• 227803 Vorlesung Computer Vision zur bildbasierten Geodatenerfassung</li> <li>• 227804 Übung Computer Vision zur bildbasierten Geodatenerfassung</li> <li>• 227801 Vorlesung Aerotriangulation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt: 180 h<br>(Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22781 Photogrammetrische Computer Vision (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 22782 Photogrammetrische Computer Vision (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |

|                    |                                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19. Medienform:    | Für jede Vorlesung wird ein Audio Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt |
| 20. Angeboten von: | Photogrammetrie und Vermessungswesen                                                                                    |

---

## Modul: 29170 Sensorik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062300005                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Volker Schwieger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Volker Schwieger<br>Annette Schmitt<br>Jinyue Wang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können verschiedenartige Sensorik für Überwachungsaufgaben und industrielle Anwendungen bewerten, einsetzen und kombinieren, sowie Datenerfassung mittels graphischer Entwicklungsumgebung entwickeln und programmieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben der industriellen Messtechnik</li> <li>• Punktdefinition und Messadapter</li> <li>• Mechanische Streckenmessung</li> <li>• Wegaufnehmer und Messuhren</li> <li>• Interferometrische Streckenmessung</li> <li>• Interferometrische Winkelmessung</li> <li>• Theodolitmesssysteme: Grundprinzip, Genauigkeit, Orientierung der Theodolite, Systemeigenschaften</li> <li>• Lasertracker: Grundprinzip, Genauigkeit, Systemeigenschaften</li> <li>• Koordinatenmessmaschinen und weitere mechanische Realisierungen (z. B. Messarme)</li> <li>• Optical Tooling</li> <li>• Weitere Spezialverfahren in der industriellen Messtechnik</li> <li>• Anlage von Überwachungsnetzen</li> <li>• Neigungsmessung</li> <li>• Hydrostatische Messungen, Schlauchwaage</li> <li>• Optisches und mechanisches Alignement</li> <li>• Lotungsverfahren</li> <li>• Inklinometer, Extensometer</li> <li>• Faseroptische Sensoren</li> </ul> |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dehnungsmessstreifen und weitere geotechnische Sensoren</li> <li>• Sensornetze</li> </ul> <p>Eine 1-tägige Exkursion ist Bestandteil des Moduls.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlemmer, H.: Grundlagen der Sensorik. Wichmann Verlag, Heidelberg, 1996.</li> <li>• Schwarz, W. (Red.): Vermessungsverfahren im Maschinen- und Anlagenbau. Schriftenreihe des DVW, Heft 13/1995, Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart, 1995.</li> <li>• Kahmen, Heribert: Vermessungskunde - Angewandte Geodäsie. Berlin, New York, de Gruyter, 20. Auflage, 2006.</li> <li>• Georgi, W., Metin, E.: Einführung in LabView. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2007.</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 291701 Vorlesung Industrielle Messtechnik</li> <li>• 291702 Übung Industrielle Messtechnik</li> <li>• 291703 Vorlesung Überwachungsmessungen</li> <li>• 291704 Übung Überwachungsmessungen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Industrielle Messtechnik, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Industrielle Messtechnik, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Überwachungsmessungen, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Überwachungsmessungen, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p><b>Gesamt: 180 h</b> (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium: 124 h)</p>                                                                                                                     |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> <li>• 29171 Sensorik (PL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 29172 Sensorik - Exkursion (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 18. Grundlage für ... :              | Monitoring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Laptop und Beamer, Labor-, Feld- und Rechenübungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 20. Angeboten von:                   | Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Modul: 40020 Dynamische Systeme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100110                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Am Ende des Moduls Dynamische Systeme besitzt der Studierende grundlegendes Wissen zur Modellierung dynamischer Prozesse. Er ist in der Lage, nicht mehr nur statische Ausgleichungsprobleme zu lösen, sondern auch für Beobachtungen bewegter Objekte Parameterschätzungen durchzuführen. Er hat erste Einblicke in die Kalmanfilterung gewonnen und anhand einfacher Beispiele selbst erste Erfahrungen damit gesammelt.</p> <p>Nach der LV Inertialnavigation ist er in der Lage die soeben beschriebenen Kenntnisse auf den speziellen Anwendungsfall "Inertialnavigation zu übertragen und die zugehörigen Differentialgleichungen aufzustellen, wie zu lösen. Er kennt die damit verbundenen Problemstellungen und ist in der Lage, Messwerte von Inertialsensoren auf Plausibilität zu prüfen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>LV Schätzverfahren in dynamischen Systemen:</b><br/> Erarbeitung des Übergangs von statischen Prozessen und Auswertemethoden auf kinematische Auswertemethoden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameterschätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Sequentielle Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate</li> <li>• Gewöhnliche Differentialgleichungen (Struktur, analyt. Lösung, numerische Lösung (Runge-Kutta-Methode))</li> <li>• Lineare dynamische Systeme</li> <li>• Zufallsprozesse (Stationarität, Ergodizität, weißes Rauschen, Gauß-Markov-Prozesse 1. bis 3. Ordnung, Zufallskonstanten, Random Walk), diskrete Zufallsprozesse</li> <li>• Kalmanfilterung (State vector augmentation, State observation and estimation)</li> <li>• Rückwärts-Filterung und Glättung</li> <li>• Vergleich zwischen Kalmanfilterung und Sequentieller Ausgleichung</li> </ul> <p><b>LV Inertialnavigation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensoren der Inertialnavigation (Arten und Funktionsweise von Beschleunigungsmessern und Drehratensensoren, von High precision bis low cost)</li> <li>• Parametrisierungen einer Direction Cosine Matrix (Eulerwinkel, Quaternionen)</li> <li>• Ausdrücken von Rotationsgeschwindigkeiten</li> <li>• Koordinatensysteme für die Inertialnavigation</li> <li>• Was Inertialsensoren messen an vereinfachten Beispielen</li> </ul> |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differentialgleichungssystem für ein Strapdown Inertialnavigationssystem in verschiedenen Repräsentationen (im e-System und n-System)</li> <li>• Numerische Integration der Orientierungsdifferentialgleichung</li> <li>• Lösung der Geschwindigkeits- und Positionsdifferentialgleichungen</li> <li>• Fehlerverhalten der Sensoren</li> <li>• Linearisierte Fehlergleichungen im e-System</li> <li>• Grundzüge der Architektur einer GPS/INS-Integration</li> </ul> |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Skript</li> <li>• Jekeli, C. (2001), Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications, de Gruyter Verlag</li> <li>• Groves, P. D. (2008), GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 400202 Übung Schätzverfahren in dynamischen Systemen</li> <li>• 400201 Vorlesung Schätzverfahren in dynamischen Systemen</li> <li>• 400203 Vorlesung Inertialnavigation</li> <li>• 400204 Übung Inertialnavigation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Präsenzzeit 84 h<br/>         Selbststudium 186 h<br/>         Gesamt: 270 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40021 Dynamische Systeme (PL), Schriftlich, 180 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• 40022 Dynamische Systeme (1-tägige Exkursion) (USL), Sonstige, Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</p>                                                                                                                                                                                      |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Beamer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 20. Angeboten von:                   | Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Modul: 43070 Verkehrstelematik

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062300006                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr.-Ing. Martin Metzner                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Martin Metzner<br>Annette Scheider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden werden in der Lage sein, die Interaktion von Positionsbestimmung, Navigation und Kommunikation zu verstehen und entsprechende Systeme zu analysieren und zu konzipieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrstelematik für Land- und Luftverkehrs Anwendungen</li> <li>• Geodaten in der Telematik: Digitale Straßenkarte (GDF), Amtliche Kartendaten (ATKIS, OKSTRA), Digitale Flughafenkarte</li> <li>• Kommunikationstechniken im Straßen- und Flugverkehr</li> <li>• Ortung und Navigation: Fahrzeugsensorik</li> <li>• Routingalgorithmen</li> <li>• Map-Matching und Map-Aiding</li> <li>• Fahrzeug-Navigationssysteme</li> <li>• Verkehrsdatenerfassung: Verkehrsdaten, stationäre und infrastrukturgestützte Erfassung, Floating Car Data, Floating Phone Data</li> <li>• Anwendungen und Dienste z.B. Verkehrsleitzentrale, Fahrerassistenzsysteme, Mobilitäts- und Informationsdienste, LBS, Flottenmanagement</li> <li>• Verkehrstelematik im Schienenverkehr</li> <li>• Verkehrstelematik im Flugverkehr: EnRoute, Start- und Landung, Rollfeld und Rollbahnen</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• McQueen, B. und McQueen, J. (1999): Intelligent transportation systems architectures. Boston: Artech House.</li> <li>• Drane, C. und Rizos, C. (1998): Positioning systems in intelligent transportation systems. Boston: Artech House.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 430701 Vorlesung Verkehrstelematik</li> <li>• 430702 Übung Verkehrstelematik</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |

|                                 |                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Verkehrstelematik, Vorlesung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)<br>Verkehrstelematik, Übung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)<br><b>Gesamt: 180 h</b> (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium: 124 h) |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 43071 Verkehrstelematik (PL), Mündlich, 20 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul>                                                       |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                                                                                                                                     |
| 19. Medienform:                 | Tafel, Laptop und Beamer, GIS- und Rechenübungen                                                                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:              | Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik                                                                                                                                                                       |



## Modul: 43080 Physikalische Geodäsie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Dr.-Ing. Johannes Engels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Johannes Engels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Durch vertiefte Kenntnisse der Physikalischen Geodäsie sind die Studenten in der Lage, aktuelle Diskussionen der Geodäsiepraxis, z.B. zu Gebrauchshöhen, regionalen/globalen Bezugssystemen und Zeitsystemen zu verstehen. Die Grundlagenorientierung des Moduls erlaubt es den Studenten, sich in solchen Diskussionen zur deutschen und europäischen Geodateninfrastruktur ein zu bringen, auch in einem sich ständig ändernden Umfeld. Sie können zudem die Rolle der Geodäsie in aktuellen wissenschaftlichen Debatten zur Klimaänderung oder Meeresspiegelanstieg einordnen. |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Inhaltlich stellt dieses Modul eine Vertiefung des BSc-Moduls "Erdmessung dar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geodätische Randwertprobleme</li> <li>• Geoid- und Quasigeoidberechnung</li> <li>• Spektrale vs. räumliche Parametrisierung</li> <li>• Lineares Modell der Physikalischen Geodäsie</li> <li>• Gravimetrische Reduktionen, Isostasie</li> <li>• Gezeiten</li> <li>• Auflasten- und Deformationen</li> </ul>                                                                                                                                         |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sneeuw, Physical Geodesy, Skript, Universität Stuttgart</li> <li>• Torge, W. (2003) Geodäsie. De Gruyter, Berlin (2. Aufl.)</li> <li>• Matlab</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 430801 Vorlesung Physikalische Geodäsie</li> <li>• 430802 Übung Physikalische Geodäsie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Gesamt: 180 h</b><br>(Präsenzzeit Vorlesung 28 h, Präsenzzeit Übung 28 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> <li>• 43081 Physikalische Geodäsie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 19. Medienform:                                     | Tafel, Beamer. In Übungen Einsatz von Matlab (CIP-Pool)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |

20. Angeboten von: Höhere Geodäsie

---

## Modul: 43090 Satellitengeodäsie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nicolaas Sneeuw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Nicolaas Sneeuw<br>Mohammad Javad Tourian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Der Studierende hat ein fundiertes Wissen über die grundsätzliche Wirkungsweise der wichtigsten satellitengeodätischen Methoden. Der Studierende erlangt vertiefte Kenntnisse über das Zusammenspiel zwischen der Feinstruktur des Erdschwerefeldes und der Bahnstörungen künstlicher Erdsatelliten. Er versteht die grundlegende Wirkungsweise von Satellitenmissionen zur hochauflösenden Bestimmung des Erdschwerefeldes. Der Studierende ist fähig, die Genauigkeitsgrenzen und das spektrale Auflösungsvermögen der angesprochenen Verfahren richtig einzuschätzen. Ferner ist er in der Lage eine optimale Kombination von terrestrischen Verfahren und Methoden der dynamischen Satellitengeodäsie zur Erfassung geodynamischer Effekte zu entwickeln. Er versteht es die Ergebnisse seiner Untersuchungen korrekt zu präsentieren und kann die aktuelle Fachliteratur verstehen. Ferner ist er in der Lage, sich mittels aktueller Fachliteratur tiefer in die gegenwärtigen Probleme der Satellitengeodäsie einzuarbeiten.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Das Modul "Satellitengeodäsie vermittelt Kenntnisse über die wesentlichen Verfahren und Methoden der Satellitengeodäsie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS, GALILEO</li> <li>• DORIS</li> <li>• Laserentfernungsmessungen zu Satelliten und zum Mond</li> <li>• Satellitenaltimetrie</li> <li>• GNSS-R</li> <li>• VLBI</li> <li>• InSAR</li> </ul> <p>Für jedes dieser Verfahren werden Fehlerquellen, Genauigkeitspotential und typische Anwendungen besprochen. Es wird dargestellt wie das Erdschwerefeld die Bahn eines Satelliten beeinflusst und wie dies benutzt werden kann, um aus Bahnbeobachtungen die Struktur des Erdschwerefeldes zu erforschen.</p> <p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagrangesche Störungstheorie</li> <li>• Hill Theorie</li> <li>• Numerische Bahnbestimmung</li> <li>• Satellite-to-satellite tracking</li> <li>• Satellitengradiometrie</li> </ul>                                                                                                             |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seeber. G.: Satellitengeodäsie. DeGruyter, Berlin 2003</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |

- Wells,D.: A Guide to GPS Positioning, Fredericton N.B., Canada, 1986
- Robinson I.: Satellite Oceanography, Wiley, New York, 1995
- Kaula W.: Theory of satellite geodesy. Blaisdell Publ. Comp., London 1966
- Montenbruck O., Gill E.: Satellite Orbits-Models, Methods and Applications. Springer, 2000

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 430901 Vorlesung Satellitengeodäsie
  - 430902 Übung Satellitengeodäsie
  - 430903 Vorlesung Dynamische Satellitengeodäsie
  - 430904 Übung Dynamische Satellitengeodäsie
- 

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

**Gesamt: 180 Std.**

Vorlesung: 156 h (Präsenzzeit 52 h, Selbststudium 104 h)  
 Übung: 24 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 10 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 43091 Satellitengeodäsie (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1
  - 43092 Satellitengeodäsie (USL), Sonstige, Gewichtung: 1
  - V Vorleistung (USL-V), Schriftlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Beamer Präsentation, MATLAB Umgebung

---

20. Angeboten von:

Höhere Geodäsie

---

## Modul: 43100 Navigation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Alfred Kleusberg<br>Doris Becker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 062100110 Dynamische Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse im Bereich neuer Satellitennavigationssysteme erworben. Mit den Grundlagen des GPS-Systems kann der Studierende Neu- und Weiterentwicklungen anderer Satellitennavigationssysteme analysieren und den Einsatz für verschiedene Anforderungsbereiche abschätzen. Neben den satellitengestützten Navigationsverfahren werden auch Einblicke in die Grundprinzipien der in der Luftfahrt verwendeten Radionavigationsverfahren gewonnen, sowie die für die Landfahrzeugnavigation notwendigen Sensoren und Methoden kennen gelernt.</p> <p>Die Studierenden haben einen Überblick über die gesamte für die Navigation von Land- und Luftfahrzeugen relevante Sensorik und sind mit den Algorithmen zur Integration heterogener Messdaten vertraut. Am Ende der Lehrveranstaltung ist der Studierende in der Lage, Navigationssysteme für verschiedene Nutzergruppen zu analysieren und in Fachgesprächen zu diskutieren.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>LV Navigation von Land- und Luftfahrzeugen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erläuterung der Anforderungen verschiedener Navigations-Nutzergruppen (RNP-Parameter)</li> <li>- Funktionsprinzip, Signalstruktur und Status der globalen Satellitennavigationssysteme, wie GPS, GLONASS, GALILEO, COMPASS</li> <li>- Funktionsprinzip, Signalstruktur und Status der regionalen Erweiterungssysteme GBAS, SBAS, RGNSS (z.B. QZSS)</li> <li>- Herausforderungen eines globalen interoperablen GNSS</li> <li>- Prinzipien zur Steigerung der Integrität (RAIM-Verfahren)</li> <li>- Funktionsprinzip der Radionavigationsverfahren in der Luftfahrt: LORAN-C, TACAN, VOR/DME, Landeanflug: ILS, MLS, Luftfahrkarte</li> <li>- Funktionsprinzip der Landfahrzeugnavigation: Sensoren zur Positionsbestimmung, digitale Karten, Mapmatching-Verfahren, erreichbare Performance</li> </ul> <p><b>LV Integrierte Navigation:</b></p> <p>Definition des Begriffs und des Umfangs der Integrierten Navigation</p> <p>Modellierung der Beobachtungen in der Integrierten Navigation sowie Linearisierung der Beobachtungsgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strecken, Pseudostrecken, Streckendifferenzen, Höhen</li> <li>- Trägerphasen, Dopplerfrequenzverschiebungen</li> </ul> |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wegstrecken, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen</li> <li>- Richtungen, Richtungsänderungen, Drehraten</li> </ul> <p>Methodik der Integration verschiedenartiger Messgrößen<br/>         Parametrisierung der Bewegung einer Navigationsplattform<br/>         Algorithmische Umsetzung der Integration<br/>         Echtzeitverfahren der Parameterschätzung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Online-Skript</li> <li>• IS-GPS-200F</li> <li>• Hoffmann-Wellenhof, B. et al. (2001), GPS Theory and Practice, 5. neu bearbeitete Auflage, Springer Wien NewYork</li> <li>• Mansfeld, W. (2004), Satellitenortung und Navigation - Grundlagen und Anwendung globaler Satellitennavigationssysteme, 2. Auflage, Vieweg</li> <li>• Mansfeld, W. (1994), Funkortungs- und Funknavigationsanlagen. Hüthig-Verlag</li> <li>• Zhao, Y. (1997), Vehicle location and navigations systems, Artech House</li> <li>• Jekeli, C. (2001), Inertial Navigation Systems with Geodetic Applications, de Gruyter Verlag</li> <li>• Groves, P. D. (2008), GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431001 Vorlesung Navigation von Land und Luftfahrzeugen</li> <li>• 431002 Übung Navigation von Land und Luftfahrzeugen</li> <li>• 431003 Vorlesung Integrierte Navigation</li> <li>• 431004 Übung Integrierte Navigation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Präsenzzeit: 84 h<br/>         Selbststudium : 186 h<br/>         Gesamt: 270 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43101 Navigation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> <p>Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Beamer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 20. Angeboten von:                   | Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Modul: 43120 Geoinformation, Land- und Stadtentwicklung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062300011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | Zweisemestrig  |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Volker Schwieger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Dieter Heß<br>Steffen Bolenz<br>Stefan Dvorak<br>Jürgen Eisenmann                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 1. Semester<br>→ Pflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können Geobasisinformationen und ausgewählte Geofachinformationen erfassen, qualifizieren, bereitstellen, präsentieren und auswerten. Außerdem sind sie in der Lage verschiedene Flurneuordnungsverfahren nach dem Flurbereinigungsgesetz einzuordnen, zu planen und umzusetzen. Darüber hinausgehend können sie den Immobilienmarkt einordnen und Grundstück detailliert bewerten. Des Weiteren können sie Analysen, Verfahren und Methoden zur Stadtplanung und Bodenordnung verstehen und konzeptionell einsetzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der amtlichen Geoinformation: Begriffsbestimmungen, Rechtsgrundlagen (Vermessungsgesetz BW, Geodatenzugangsgesetze)</li> <li>• Amtliche Georeferenzierung: Koordinatenreferenzsysteme nach Lage, Höhe und Schwere, Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung</li> <li>• Geobasisdaten und amtliche Geofachdaten, amtliche Produkte von Topographie und Kartographie</li> <li>• Informationssysteme für Geobasisdaten: AFIS - ALKIS - ATKIS</li> <li>• Normung, Standardisierung, Modellierung von Geodaten</li> <li>• Generalisierung und Signaturierung von Geobasisdaten</li> <li>• Aufbau von Geodateninfrastrukturen auf europäischer, nationaler und landesbezogener Ebene: INSPIRE, GDI-DE, GDI-BW</li> <li>• Geodatendienste in der Geodateninfrastruktur</li> <li>• Standardisierte Metadaten in der Geodateninfrastruktur</li> <li>• Zugang und Nutzung zu Geodaten</li> <li>• Verfahrensarten nach dem Flurbereinigungsgesetz, Gesetzgebung, Voraussetzungen für die Anordnung von Flurneuordnungsverfahren, Abgrenzung von Verfahren, Teilnehmergeinschaft und Vorstand der Teilnehmergeinschaft, Ablauf von Flurneuordnungsverfahren, Förderung und Finanzierung.</li> <li>• Durchführung von Flurneuordnungsverfahren: Anordnung, Wertermittlung, Naturschutz und Landespflege, Grundsätze für die Neugestaltung des Flurbereinigungsgebiets, Ausarbeiten des Wege- und Gewässerplans mit landschaftspflegerischem Begleitplan, Bau und</li> </ul> |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>Herstellung von gemeinschaftlichen Anlagen, Diskussion und Abstimmung mit den Beteiligten, Zuteilung und Verhandlungen über Abfindungen, Aufstellung und Inhalt des Flurbereinigungsplans, Bearbeitung von Widersprüchen, gerichtliche Verfahren, Abschluss von Flurneuordnungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demographieentwicklung und daraus folgender Handlungsbedarf</li> <li>• Statistische und geographische Analysen: Wohnbedarf und Wohnungsbestand, Erneuerungs- und Modernisierungsbed., Verkehrsinfrastruktur</li> <li>• Auswirkungen der Globalisierung, Strukturanalyse Sozialstruktur, Wirtschaft, Gewerbegebiete, Erneuerungsbedarf</li> <li>• Konzepte für die Energetische Sanierung von Gebäuden,</li> <li>• Grundsatzplanung zu Umweltthemen, Grünanlagen, Kaltluftentstehungsgebieten, Kaltluftströmen</li> <li>• Stadtplanerische Aussage zu der Bildungs- und Sozialinfrastruktur</li> <li>• Stadtsanierungsrecht und praktische Beispiele</li> <li>• Stadterneuerung/-sanierungsmaßnahmen, Stadtentwicklungsstrategien</li> <li>• Politische Diskussion und Vorgaben, aktuelle Themen aus der Politik</li> <li>• Qualitätsbestimmung von Grundstücken</li> <li>• Bodenrichtwerte und wertrelevante Daten</li> <li>• Ermittlung wertrelevanter Daten, Grundstücksmarktbericht</li> <li>• Wertermittlung in Sonderfällen, weitere Wertermittlungsmethoden</li> <li>• Grundzüge der Immobilienwirtschaft</li> </ul> |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landentwicklung durch Flurneuordnung . Instrumente und Verfahrensarten, AID - Heft Nr. 1571, 2010.</li> <li>• Flurbereinigungsgesetz, Standardkommentar, 8.Auflage, Agricola-Verlag GmbH, 2008.</li> <li>• Skripten</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431204 Vorlesung Grundstücksbewertung</li> <li>• 431203 Vorlesung Stadtplanung und Bodenordnung Vertiefung</li> <li>• 431202 Vorlesung Landentwicklung</li> <li>• 431201 Vorlesung Amtliche Geoinformation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Amtliche Geoinformation, Vorlesung: 60 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 32 h)<br/> Landentwicklung, Vorlesung: 30 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 16 h)<br/> Stadtplanung und Bodenordnung Vertiefung, Vorlesung: 60 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 32 h)<br/> Grundstücksbewertung, Vorlesung: 30 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 16 h)<br/> Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 84 h, Selbststudium: 96 h)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <p>43121 Geoinformation, Land- und Stadtentwicklung (PL), Schriftlich und Mündlich, 80 Min., Gewichtung: 1<br/> siehe Aushang am IIGS</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Laptop und Beamer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 20. Angeboten von:                   | Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



## 101 Modul anerkannt 3 LP

---

---

## 102 Modul anerkannt 3 LP

---

---

## 103 Modul anerkannt 6 LP

---

---

## 104 Modul anerkannt 6 LP

---

---

## 105 Modul anerkannt 9 LP

---

---

## 106 Modul anerkannt 9 LP

---

---

## 200 Wahlpflichtmodule

---

|                     |     |                 |
|---------------------|-----|-----------------|
| Zugeordnete Module: | 210 | Module mit 3 LP |
|                     | 220 | Module ab 6 LP  |

---

## 210 Module mit 3 LP

---

|                     |       |                                                                   |
|---------------------|-------|-------------------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 43170 | Softwareprojekt in Photogrammetrie und GIS                        |
|                     | 43200 | Thematische Kartographie                                          |
|                     | 43270 | Fernerkundung                                                     |
|                     | 43310 | MEMS-Technologie                                                  |
|                     | 43320 | Ausgewählte Kapitel aus der Navigation                            |
|                     | 43330 | Wissenschaftliches Vortragsseminar                                |
|                     | 44700 | Koordinaten- und Zeitsysteme in der Geodäsie, Luft- und Raumfahrt |
|                     | 44880 | Nichtlineare Optimierung                                          |
|                     | 45190 | Softwaretechnik                                                   |
|                     | 67460 | Raumstationen - Entwurf, Systeme, Nutzung                         |
|                     | 70030 | Astronautik und Weltraumexploration                               |

---



## Modul: 43170 Softwareprojekt in Photogrammetrie und GIS

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200210                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | apl. Prof. Dr.-Ing. Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Norbert Haala<br>Michael Cramer<br>Volker Walter                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 062200201 Informationstechnologien für Geodaten<br>Modul 062200202 Photogrammetrische Computer Vision                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Basierend auf den im Studium erworbenen Grundlagen können die Studierenden Problemstellungen aus dem Bereich Photogrammetrie und GIS lösen und mit geeigneten Softwarewerkzeugen realisieren. Durch Arbeit in Kleingruppen werden gleichzeitig Kenntnisse in Projektplanung und Teamwork erworben. |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Für unterschiedliche Aufgabe aus dem Bereich Photogrammetrie und GIS werden Lösungswege erarbeitet und in Gruppenarbeit in Software umgesetzt                                                                                                                                                      |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bradski, und Kaehler, Learning OpenCV Computer Vision with the OpenCV Library, O'Reilly Media,</li> <li>• Hartley and Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press</li> </ul>                                         |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431701 Vorlesung und Seminar Softwareprojekt in Photogrammetrie und GIS</li> </ul>                                                                                                                                                                        |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Gesamt: 90 h</b><br>(Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43171 Softwareprojekt in Photogrammetrie und GIS (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Photogrammetrie und Vermessungswesen                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |

## Modul: 43200 Thematische Kartographie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062300009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr.-Ing. Li Zhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Li Zhang<br>Stephanie Kauker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können thematische Karten beurteilen, konzipieren und erstellen. Insbesondere beherrschen sie die Funktionen zur digitalen Kartenerstellung und Weiterverarbeitung sowie die Strukturen am Geodatenmarkt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charakteristika thematischer Kartographie</li> <li>• analoge und digitale Kartenwerke ,</li> <li>• Datenprozessierung: Digitalisierung, Datenimport, Koordinatentransformation, Generalisierung, Matching und Merging</li> <li>• Erstellung thematische Karten</li> <li>• Erstellung kartographische Animationen</li> <li>• Geodatenmarkt: Informationskette, Geodateninfrastrukturen</li> <li>• Standardisierung, Metadaten, Urheberrecht</li> <li>• Datenkosten, Datenqualität (Konzepte, Qualitätsmodelle, Qualitätssicherung)</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dransch, D.: Computer-Animation in der Kartographie. Springer-Verlag. Berlin 1997.</li> <li>• Hake, G., Grünreich, D. Meng, L.: Kartographie. Walter DeGruyter-Verlag. Berlin 2002.</li> <li>• Olbrich, G., Quick, M., Schweikart, J.: Desktop Mapping. Springer-Verlag. Berlin 2002.</li> <li>• T. Slocum, et. al. Thematic Cartography and Geographic Visualization, Pearson Prentice Hall 2005.</li> <li>• Longley, P, et. al.: Geographic Information Systems and Science, John Wiley and Sons, Chichester, 2006.</li> </ul>             |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432001 Vorlesung Thematische Kartographie</li> <li>• 432002 Übung Thematische Kartographie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Thematische Kartographie, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |

Thematische Kartographie, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)

**Gesamt: 90 h** (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium: 62 h)

---

|                                 |                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 43201 Thematische Kartographie (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul> |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 18. Grundlage für ... : |  |
|-------------------------|--|

---

|                 |                                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------|
| 19. Medienform: | Tafel, Laptop und Beamer, Labor- und Rechenübungen |
|-----------------|----------------------------------------------------|

---

|                    |                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------|
| 20. Angeboten von: | Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik |
|--------------------|-----------------------------------------------|

---

## Modul: 43270 Fernerkundung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100259                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Franziska Wild-Pfeiffer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben Grundlagenwissen über die Charakterisierung von digitalen Bildern, die Klassifizierung und über Hyperspektrale Daten erworben. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse über die bei der Verarbeitung von digitalen Fernerkundungsdaten erforderlichen Rechenoperationen. Die Studierenden haben Kenntnisse zur Bedienung eines Fernerkundungs-Softwarepakets erworben.                                                                            |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen: Kommerzielle Anwendungen, Charakterisierung von digitalen Bildern, Klassifizierung, Hyperspektrale Daten</li> <li>• Übungen: Vorstellung einer Auswertesoftware, Datenauf- und vorbereitung, Klassifizierung von FE-Daten (unklassifiziert, klassifiziert), Ergebnisaufbereitung</li> <li>• Aktuelle Fernerkundungsthemen in Form von Seminarvorträgen</li> <li>• Einladung externer Vortragender</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Albertz, J. (2007), Einführung in die Fernerkundung, Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, 3. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432702 Übung Fernerkundung</li> <li>• 432701 Vorlesung Fernerkundung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Präsenzzeit: 28 h<br>Selbststudium : 62 h<br>Gesamt: 90 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43271 Fernerkundung (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> erfolgreiche Teilnahme an den Übungen und Seminarvorträgen                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 19. Medienform:                                     | Tafelanschrieb, PPT-Präsentationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Photogrammetrie und Vermessungswesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |

## Modul: 43310 MEMS-Technologie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Franziska Wild-Pfeiffer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Am Ende des Moduls MEMS-Technologie kennt der Studierende die Hauptanwendungsfelder und das Potential der MEMS-Sensoren bezogen auf Geodäsie und Navigation. Er erwirbt Kompetenz auf dem Gebiet der Skalierungseffekte bei Mikrosystemen und der Grundprinzipien von MEMS-Sensoren und -Aktoren. Er lernt die verschiedenen Materialien und Herstellungsverfahren von MEMS kennen und erhält Informationen zur Systemintegration von MEMS-Inertialsensorik und Satellitennavigation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• MEMS: Definition, Geschichte, Einsatzbereiche, Potential, Marktprognosen, Materialien und Herstellungsverfahren</li> <li>• Skalierungseffekte bei Mikrosystemen, "Miniaturisierung</li> <li>• Grundprinzipien/Realisierungsbeispiele von MEMS-Inertialsensoren</li> <li>• Grundprinzipien/Realisierungsbeispiele von MEMS-Aktoren (elektrostatisch, piezoelektrisch, elektromagnetisch, thermisch)</li> <li>• Methoden der Minimierung der Fehler/Kalibrierung</li> <li>• Bestehende Systeme am INS: Funktionsprinzipien und Genauigkeiten</li> <li>• Systemintegration (Bildstabilisierung, dead reckoning, human interfacing, ...)</li> <li>• Simulationen in Form von Übungen (Evaluation Kit, Messungen mit aktuellen Sensoren)</li> <li>• Bearbeitung von Fragestellungen zum Thema "MEMS-Technologie" in Form von Seminarvorträgen</li> <li>• Fachbeiträge aus Forschung und Industrie, Berichte aus Diplom-/Doktorarbeiten</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Gerlach, W. Dötzel: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Ein Kursbuch für Studierende, Hanser Verlag Leipzig, 2006</li> <li>• T.-R. Hsu: Mems and Microsystems: design, manufacture, and nanoscale engineering, 2nd edition, John Wiley und Sons, New Jersey, 2008</li> <li>• J. Wendel: Integrierte Navigationssysteme: Sensordatenfusion, GPS und Inertiale Navigation, Oldenbourg Verlag, 2007</li> <li>• Kursmaterial wird verteilt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 433101 Vorlesung MEMS-Technologie</li> <li>• 433102 Übung MEMS-Technologie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | MEMS-Technologie, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |



## Modul: 43320 Ausgewählte Kapitel aus der Navigation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100260                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Werner Enderle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012,<br>→ Zusatzmodule<br>M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 062100110 Dynamische Systeme<br>Modul 062100120 Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | In diesem Modul werden -von Jahr zu Jahr unterschiedliche-<br>aktuelle Probleme und Innovationen in der Navigation behandelt.<br>Die Studierenden beherrschen die behandelten Probleme bzw.<br>haben ein durchgreifendes Verständnis für die behandelten<br>Innovationen und ihre technologischen und gesellschaftlichen<br>Konsequenzen.                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Die Inhalte werden von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein. Die<br>Inhalte werden in der Art und Weise ausgewählt, dass Absolventen<br>des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik durch Teilnahme<br>an dieser Lehrveranstaltung im Beruf einen Wettbewerbsvorteil<br>haben.<br>Thema WS15/16: Vertiefung im Bereich GNSS (speziell Galileo/<br>EGNOS), Eigenschaften neuer GNSS-Signale, Gemeinsame<br>Verarbeitung von Beobachtungen verschiedener Systeme und<br>verschiedener Frequenzen, Präzise Orbitbestimmung, Exkursion<br>zum ESOC |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Von Jahr zu Jahr unterschiedlich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 433201 Vorlesung Ausgewählte Kapitel aus der Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43321 Ausgewählte Kapitel der Navigation (BSL), Schriftlich, 90 Min.,<br>Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 19. Medienform:                                     | Tafel, Beamer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |

**Modul: 43330 Wissenschaftliches Vortragsseminar**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200220                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | apl. Prof. Dr.-Ing. Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Norbert Haala<br>Dieter Fritsch<br>Wolfgang Keller<br>Alfred Kleusberg<br>Nicolaas Sneeuw<br>Volker Schwieger                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind in der Lage sich anhand von Publikationen in aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen der Geodäsie und Geoinformatik einzuarbeiten. Sie können den Stand der Forschung, das wissenschaftliche Umfeld und existierende Lösungswege in einer Präsentation graphisch ansprechend darstellen und in Vortrag und Diskussion kommunizieren. |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Vorbereitung, Ausarbeitung und Präsentation eines wissenschaftlichen Vortrags aus dem Umfeld der der Geodäsie und Geoinformatik, aktive Teilnahme an den Seminaren                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 14. Literatur:                                      | aktuelle Fachliteratur der Geodäsie und Geoinformatik                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 433301 Wissenschaftliches Vortragsseminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43331 Wissenschaftliches Vortragsseminar (USL), Schriftlich, Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Photogrammetrie und Vermessungswesen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |



## Modul: 44700 Koordinaten- und Zeitsysteme in der Geodäsie, Luft- und Raumfahrt

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000303                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nicolaas Sneeuw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Nicolaas Sneeuw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Am Ende der LV ist der Studierende in der Lage, die in der Luft- und Raumfahrt und für die Geodäsie fundamentalen Begriffe Bezugssystem und Bezugsrahmen und ihre Festlegung zu verstehen, zu unterscheiden und einzusetzen. Er hat ein Grundverständnis für die den Transformationen zugrunde liegenden physikalischen Ursachen und ihrer Einflüsse auf die Festlegung raumfester, erdfester und bewegter Bezugssysteme. Ebenso ist er in der Lage, selbstständig die Korrekturen für Präzession, Nutation, Polbewegung zu ermitteln und die präzise Transformation zwischen raumfesten und erdfesten Bezugsrahmen in der Praxis durchzuführen. Er besitzt Grundkenntnisse über die in Deutschland vorherrschenden legalen Kartenkoordinaten (Gauß-Krüger und UTM) und beherrscht die in der Raumfahrt und Satellitengeodäsie verwendeten Zeitskalen und Zeitsysteme.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geodätische Koordinaten und -systeme (3D) sowie deren Transformation: kartesische Systeme, krummlinige Systeme (sphärisch, ellipsoidisch),</li> <li>• Einführung Kartenkoordinaten(systeme),</li> <li>• Drehmomente, -kräfte, -tensor, Kinematik und Dynamik im rotierenden System</li> <li>• konventionelle Referenzsysteme und -rahmen</li> <li>• Erdrotation, Präzession, Nutation, Polbewegung</li> <li>• Tisserand-Prinzip, no net rotation, globale und regionale Netze</li> <li>• Zeit und Zeitsysteme: Auf der Erdrotation gegründete Zeitsysteme, Zeitsysteme der Himmelsmechanik, Atomzeitsysteme,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Seeber, Satellite geodesy, de Gryuter, 2003<br>Vorlesungsskript                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 447001 Vorlesung Koordinaten- und Zeitsysteme in der Geodäsie, Luft- und Raumfahrt</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudiumszeit 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44701 Koordinaten- und Zeitsysteme in der Geodäsie, Luft- und Raumfahrt (BSL), Schriftlich, 90 Min., Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |

20. Angeboten von: Höhere Geodäsie

---

## Modul: 44880 Nichtlineare Optimierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060200111                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr. Werner Grimm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Werner Grimm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, praktische Optimierungsprobleme in die Standardform eines nichtlinearen Parameteroptimierungsproblems zu überführen und die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösung aufzustellen.</li> <li>Die Studierenden haben einen Überblick über gradientenbasierte numerische Lösungsverfahren für nichtlineare Parameteroptimierungsprobleme. Zu jedem Verfahren sind die zugrunde liegende Entwurfsidee und die praktischen Vor- und Nachteile bekannt.</li> </ul> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>das nichtlineare Parameteroptimierungsproblem: Aufgabenstellung und Beispiele</li> <li>notwendige und hinreichende Bedingungen für ein lokales Minimum</li> <li>gradientenbasierte numerische Verfahren für unbeschränkte Probleme (Gradientenverfahren, Newton- und Quasi-Newton-Verfahren usw.)</li> <li>gradientenbasierte numerische Verfahren für beschränkte Probleme (SQP-Verfahren usw.)</li> </ul>                                                                                                     |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>W. Grimm, K.H. Well: Nichtlineare Optimierung, Skript</li> <li>J.S. Arora, Introduction to Optimum Design, McGraw-Hill</li> <li>R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, Wiley</li> <li>P.E. Gill, Numerical Methods for Constrained Optimization, Academic Press</li> <li>G.L. Nemhauser et al. (eds.), Optimization, Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol. 1, North Holland</li> <li>Vortragsübungen im Netz</li> </ul>                                                        |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>448802 Übung Nichtlineare Optimierung</li> <li>448801 Vorlesung Nichtlineare Optimierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p>Nichtlineare Optimierung, Vorlesung: 58 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 30 h)</p> <p>Nichtlineare Optimierung, Übung: 32 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 18 h)</p> <p>Gesamt: 90 h (Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 48 h)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |

|                                 |                                                                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 44881 Nichtlineare Optimierung (BSL), Schriftlich, 60 Min.,<br>Gewichtung: 1<br>mit Hilfsmitteln |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                  |
| 19. Medienform:                 | Zuhilfenahme von Projektor und Beamer, elektronische Unterlagen<br>im Netz                       |
| 20. Angeboten von:              | Flugmechanik und Flugregelung                                                                    |

**Modul: 45190 Softwaretechnik**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060600101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Dr.-Ing. Stephan Rudolph                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Stephan Rudolph                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden lernen die Prinzipien der Model-Driven Architecture/des Model- Driven Engineering kennen und einzuschätzen. Hierzu werden die Leistungsfähigkeit moderner objektorientierter Prinzipien und Sprachen (JAVA, UML, SysML) zur Definition und Implementierung von Software und Systemen vergleichend dargestellt und untersucht.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Die Studierenden lernen Software und Systeme anhand objektorientierter Prinzipien zu beschreiben, zu modellieren und zu implementieren. Diese Fähigkeit wird anhand der Darstellung verschiedener objektorientierter Sprachen für die Programmierung von Software (in UML und JAVA) und der Modellierung von Systemen (in UML und SysML) vermittelt. Der Einsatz der objektorientierten Methoden wird an verschiedenen Beispielen illustriert, vermittelt und geübt. Analyse der digitalen Darstellungen wichtiger Ingenieur Aspekte (z.B. Geometrie als B-Rep oder CSG) und sich daraus ergebenden Konsequenzen für Interfaces in andere Ingenieur anwendungen (CAD , CAD , CAD , FEM, etc.). |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Eigenes Skript (Folien), Bücher:<br>JAVA ist nur eine Insel (online verfügbar)<br>Uhlenbohm, Chr.: JAVA ist mehr als eine Insel, Gallileo Press, 2012.<br>Gamma, E., Helm, R, Johnson, R. und Vlissides, J.: Entwurfsmuster. Addison Wesley, 2004.<br>Freeman, E. and Freeman, E.: Head First Design Patterns. O'Reilly, 2004.<br>Weilkins, T.: Systems Engineering with SysML/UML. Dpunkt Verlag, 2006.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 451901 Vorlesung Softwaretechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 45191 Softwaretechnik (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Statik und Dynamik der Luft- und Raumfahrtkonstruktionen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |

**Modul: 67460 Raumstationen - Entwurf, Systeme, Nutzung**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060500128                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | Einsemestrig |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | Unregelmäßig |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch      |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr. Reinhold Ewald                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 9. Dozenten:                                        | Reinhold Ewald                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012,<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 39136 - Raumfahrttechnik I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |              |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studenten haben einen vertieften Einblick in die Subsysteme einer Raumstation, deren Nutzung und Auslegungsaspekte unter den besonderen Anforderungen eines bemannten Systems. Sie kennen die Motivationen und den Umsetzungsverlauf von Missionen der bemannten Erforschung im Weltraum. Dies schließt allgemeine Konzepte für Raumstationen im niedrigen Erdborbit sowie insbesondere die reale Raumstation ISS mit ein. Die Studenten sind mit dem konzeptionellen Vorentwurf und den Werkzeugen des Systems Engineering auf diesem Niveau vertraut. |                |              |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische, aktuelle und zukünftige Raumstationen und Missionen</li> <li>• Subsysteme einer Raumstation und Transportelemente</li> <li>• Aufbau, Betrieb und Nutzung der ISS</li> <li>• Systems Engineering</li> <li>• Human Factors</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |              |
| 14. Literatur:                                      | Buch "Raumstationen bzw. "Space Stations (Autor Ernst Messerschmid, Reinhold Bertrand), Vorlesungsfolien                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |              |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 674601 Vorlesung Raumstationen - Entwurf, Systeme, Nutzung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 67461 Raumstationen - Entwurf, Systeme, Nutzung (BSL), Sonstige, Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |              |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |              |
| 20. Angeboten von:                                  | Astronautik und Raumstationen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |              |

## Modul: 70030 Astronautik und Weltraumexploration

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                  |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060500136                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | Einsemestrig     |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 3 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | Wintersemester   |
| 4. SWS:                                             | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Weitere Sprachen |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr. Reinhold Ewald                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                  |
| 9. Dozenten:                                        | Reinhold Ewald<br>Ernst Messerschmid                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                  |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012,<br>→ Module mit 3 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                  |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 39136 Raumfahrttechnik I</li> <li>• Kenntnis der Global Exploration Roadmap (GER) der ISECG</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                  |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studenten haben einen Überblick über die Historie und die aktuellen Pläne zur Erforschung des Weltraums über den Erdborbit hinaus (Roadmaps). Sie wissen, welchen TRL die robotischen und bemannten Elemente solcher Missionen erreicht haben und welche Entwicklungen z.Zt. u.a. an Bord der ISS vorangetrieben werden. Sie haben eine Übersicht über Auswahl, Training und Herausforderungen an die Besatzungen solcher Missionen, die hierzu laufenden Analog-Übungen und die technische Ausrüstung, die zur Verfügung steht oder im Hinblick darauf entwickelt wird (z.B. EVA, Surface Excursion Tools). Sie können die Risiken und Chancen bemannter Exploration einschätzen und gegeneinander aufwiegen. Sie lernen durch die im Rahmen der Vorlesung geplante Exkursion die Betriebsstrukturen von komplexen Raumfahrtmissionen in der Praxis kennen.</p> |                |                  |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Motivation und Ziele der bemannten Exploration des Weltraums<br/>Historische, aktuelle und zukünftige Missionen<br/>Missionsarchitektur und Subsystemauslegung<br/>Technologien für Rendezvous und Docking, Robotik, EVA<br/>Human Factors und Risikominderung</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                  |
| 14. Literatur:                                      | <p>Vorlesungsbesuch, Teilnahme an der Exkursion,<br/>Präsentationsmaterialien, Global Exploration Roadmap (GER) der ISECG</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                  |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 700301 Vorlesung Astronautik und Weltraumexploration</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                  |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p>Astronautics and Space Exploration, Vorlesung: 70 h (Präsenzzeit: 28 h, Selbststudium: 42 h)<br/>Teilnahme an der Exkursion 10 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                  |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <p>70031 Astronautik und Weltraumexploration (BSL), Schriftlich, 60 Min., Gewichtung: 1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                  |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                  |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                  |
| 20. Angeboten von:                                  | Luft- und Raumfahrttechnik und Geodäsie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                  |

## 220 Module ab 6 LP

---

|                     |       |                                                        |
|---------------------|-------|--------------------------------------------------------|
| Zugeordnete Module: | 43130 | Kinematische 3D Geodatenerfassung                      |
|                     | 43140 | Terrestrische Photogrammetrie                          |
|                     | 43150 | 3D Geodaten für virtuelle Welten                       |
|                     | 43160 | Mustererkennung und Optimierung                        |
|                     | 43180 | Monitoring                                             |
|                     | 43190 | Steuerung bewegter Objekte                             |
|                     | 43210 | Projektmanagement und Terrestrische Multisensorsysteme |
|                     | 43220 | Aktuelle geodätische Satellitenmissionen               |
|                     | 43240 | Ausgewählte Kapitel der Parameterschätzung             |
|                     | 43250 | Geodynamische Modelle                                  |
|                     | 43260 | Schwerefeldmodellierung                                |
|                     | 43280 | Elektronische Messtechnik in der Navigation            |
|                     | 43290 | Interplanetare Bahnen                                  |
|                     | 43300 | Radarmessverfahren                                     |
|                     | 44280 | Effizient programmieren                                |

---



## Modul: 43130 Kinematische 3D Geodatenerfassung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200203                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr.-Ing. Michael Cramer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Michael Cramer<br>Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden haben vertiefte Fähigkeiten im Umgang mit den komplexen Geometrien photogrammetrischer Systeme. Sie beherrschen die zentralen Techniken zur Georeferenzierung wie die direkte Georeferenzierung und integrierte Sensororientierung von Flächen- und Zeilenkameras sowie aktiver Sensoren wie LiDAR. Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis für die Vorgehensweise der geometrischen Datenprozessierung moderner digitaler photogrammetrischer Systeme inklusive deren Gesamtsystemkalibrierung. Sie erwerben praktische Kenntnisse zur Durchführung von Aerotriangulationen sowie zur Modellierung von 3D-Geländemodellen aus flugzeuggestützt erfassten Bild- und LiDAR Daten |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | LV Georeferenzierung photogrammetrischer Systeme<br>Mathematische Modelle zur Orientierung von Flächen- und Zeilensensorsystemen, Integration und Anwendung von GNSS bzw. integrierte GNSS/inertial-Systeme zur direkten Bestimmung der Sensortrajektorie, Boresight-Kalibrierung, Auswertung von Mehrkopfkamerageometrien, Plattform-Orientierung, in-situ Testfeldkalibrierungen bzw. -validierungen<br>LV Digitale Geländemodelle<br>Datenstrukturen zur Repräsentation von Geländemodellen, Erfassung von DGM mittels Stereobildern, LiDAR, InSAR, Modellgenerierung durch Interpolation, Approximation und Filterung, Ableitung von Folgeprodukten und Echtzeit-Visualisierung von Geländemodellen    |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karl Kraus: Photogrammetrie: Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanneraufnahmen: Bd 1, de Gruyter</li> <li>• Jörg Albertz und Manfred Wiggenhagen: Taschenbuch zur Photogrammetrie und Fernerkundung: Guide for Photogrammetry and Remote Sensing, Wichmann</li> <li>• Skript, Demo-Software</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431301 Vorlesung Georeferenzierung photogrammetrischer Systeme</li> <li>• 431302 Übung Georeferenzierung photogrammetrischer Systeme</li> <li>• 431303 Vorlesung Digitale Geländemodelle</li> <li>• 431304 Übung Digitale Geländemodelle</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Gesamt 180 h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |

(Präsenzzeit 56 h, Selbststudium: 124 h)

---

|                                 |                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li><li>• 43131 Kinematische 3D Geodatenerfassung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li></ul> |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                                                                                                                                            |
| 19. Medienform:                 | Für jede Vorlesung wird ein Audio Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:              | Photogrammetrie und Vermessungswesen                                                                                                                                                                                       |

---

## Modul: 43140 Terrestrische Photogrammetrie

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200299                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Fritsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Dieter Fritsch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden kennen die speziellen Aufnahmetechniken zur räumlichen Datenerfassung im Nahbereich. Dies beinhaltet sowohl klassische terrestrische Photogrammetrie als auch terrestrisches Laserscanning. Sie haben Kenntnis über die zugrunde liegenden mathematischen und geometrischen Zusammenhänge. Sie haben einen Überblick über die am Markt verfügbaren Sensorsysteme und deren Einsatzgebiete. Die Studierenden verfügen über die praktischen Fähigkeiten zur Kalibrierung einer Kamera im Nahbereich, zur Aufnahme und Auswertung eines photogrammetrischen Projekts im Nahbereich, zur Datenerfassung mit einem terrestrischen Laserscanner, zur Registrierung von Punktwolken und zur Modellierung von geometrischen Körpern aus Punktdaten. Die Studierenden verfügen über die grundlegende Kompetenz zur Projektplanung und Aufwandsabschätzung der von ihnen beherrschten Aufnahmetechniken.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Mathematische Modelle der Photogrammetrie und der Computer Vision, Photogrammetrische Aufnahmeverfahren im Nahbereich, praktische Grundlagen der Photographie, Kalibrierung von digitalen Nahbereichskameras, Digitale Sensortechnologie, Aufnahme- und Projektplanung, Dichte Oberflächenerfassung mittels Laserscanning, Registrierung und Georeferenzierung von Punktwolken, Rückführung von geometrischen Informationen und Flächenbeschreibungen aus Distanzdaten, Industriemesstechnik, Anwendungen der Messtechniken im Nahbereich in Architektur und Denkmalpflege</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Luhmann: Nahbereichsphotogrammetrie</li> <li>• Skripte, Übungen mit PhotoModeler und Cyclone</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431401 Vorlesung Nahbereichsphotogrammetrie und Machine Vision</li> <li>• 431402 Übung Nahbereichsphotogrammetrie und Machine Vision</li> <li>• 431403 Vorlesung Terrestrisches Laserscanning</li> <li>• 431404 Übung Terrestrisches Laserscanning</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p>Gesamt 180 h<br/>(Präsenzzeit 56 h, Selbststudium: 124 h)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43141 Terrestrische Photogrammetrie (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |

- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich
- 

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform: Vorlesungsmanuskript, digitaler Vorlesungsmitschrieb,  
Audiopodcast für jeder Vorlesung

---

20. Angeboten von: Photogrammetrie und Vermessungswesen

---

## Modul: 43150 3D Geodaten für virtuelle Welten

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200206                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr.-Ing. Volker Walter                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Volker Walter<br>Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>LV Modellierung und Visualisierung<br/>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der geometrischen Modellierung von 3D Objekten und deren Umsetzung in Anwendungen der Computer Graphik</p> <p>LV Web-basierte GIS Technologien<br/>Die Studenten kennen die aktuellen Internet-basierten Technologien zur Verarbeitung von raumbezogenen Daten. Sie sind in der Lage, die vielfältigen Werkzeuge zu benutzen und können eigene Daten web-basiert erfassen, modellieren, veröffentlichen und austauschen</p>                         |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>LV Modellierung und Visualisierung (SS)<br/>Repräsentation von 3D Objekten, Modellierung von und Zugriff auf 3D Datenstrukturen, Graphics Rendering Pipeline und deren Umsetzung, Beleuchtung und Schattierung, Aufbereitung von Datenstrukturen</p> <p>LV Web-basierte GIS Technologien (WS)<br/>Virtuelle Globen, Collaborative Mapping, Web 2.0-Technologien, Standards, Virtuelle 3D-Welten, Geodateninfrastrukturen, Web-APIs, Web-Services, Ubiquitäre Systeme, Semantic Web, Datenintegration, Werkzeuge und Anwendungen.</p> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akenine-Möller und Haines: Real-Time Rendering</li> <li>• Foley, van Dam, Feiner, Hughes: Computer Graphics - Principles and Practice</li> <li>• Watt und Watt: Advanced Animation and Rendering Techniques</li> <li>• Skriptum, Demo-Software</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431501 Vorlesung Modellierung und Visualisierung</li> <li>• 431502 Übung Modellierung und Visualisierung</li> <li>• 431503 Vorlesung Web-basierte GIS Technologien</li> <li>• 431504 Übung Web-basierte GIS Technologien</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43151 3D Geodaten für virtuelle Welten (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |

19. Medienform:

---

20. Angeboten von: Photogrammetrie und Vermessungswesen

---

## Modul: 43160 Mustererkennung und Optimierung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062200208                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | apl. Prof. Dr.-Ing. Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Susanne Becker<br>Norbert Haala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>LV Topologie und Optimierung<br/>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der geometrischen Topologie. Die elementaren Methoden der Kürzeste-Wege-Analysen, Flächenbildung und Segmentierung werden beherrscht. Des Weiteren wird das Grundlagenverständnis zur mathematischen Optimierung vermittelt. Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der automatischen Auswertung von Bilddaten für photogrammetrische Anwendungen.</p> <p>LV Mustererkennung und Bildverstehen<br/>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Segmentierung und semantischen Bildanalyse basierend auf Klassifikations- und Clusterverfahren. Die elementaren Methoden und statistischen Grundlagen zum Aufbau eines Mustererkennungssystems werden beherrscht.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>LV Topologie und Optimierung<br/>Grundlagen der Topologie, Netze und Netzwerkanalysen, Kürzeste Wege in Graphen, Bäume. Einführung in die Optimierung, L1, L2- und Linf-Optimierung, Netzwerk-Design, Genetische Algorithmen in der Optimierung, Maschinelles Lernen</p> <p>LV Mustererkennung und Bildverstehen<br/>Aufgaben der Mustererkennung, Vorverarbeitung und Merkmalsextraktion aus Bildern, wissenbasierte Bildanalyse, statistischer Entscheidungstheorie und numerische Klassifikation, Markoff Netzwerke, Bayes'sche Netze, Anwendungen in der photogrammetrischen Bildanalyse</p>                                                                                                                                                     |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> <li>• Duda, Hart and Stork, Pattern Classification, Second Edition, Wiley, 2001</li> <li>• Skripte, Übungen in MATLAB</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431601 Vorlesung Topologie und Optimierung</li> <li>• 431603 Vorlesung Mustererkennung und Bildverstehen</li> <li>• 431602 Übung Topologie und Optimierung</li> <li>• 431604 Übung Mustererkennung und Bildverstehen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <b>Gesamt: 180 h</b><br>(Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |

|                                 |                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 43161 Mustererkennung und Optimierung (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul> |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                                                                                             |
| 19. Medienform:                 | Für jede Vorlesung wird ein Video-Podcast erstellt und zusätzlich zu den Präsentationsunterlagen zur Verfügung gestellt                                                     |
| 20. Angeboten von:              | Photogrammetrie und Vermessungswesen                                                                                                                                        |



## Modul: 43180 Monitoring

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062300007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Volker Schwieger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Martin Metzner<br>Jinyue Wang<br>Otto Lerke<br>Li Zhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 062300005 Sensorik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können die Ursachen von Bauwerksdeformationen erkennen und beurteilen, sowie Konzepte für Überwachungsmessungen erstellen. Außerdem können sie Verschiebungen und Deformationen nach statistischen Methoden bestimmen und analysieren. Die Umsetzung in die Praxis gelingt Ihnen projektbezogen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen und Begriffe zu Tragwerken / Bauwerken, Bauwerkstypen</li> <li>• Grundbegriffe Lasten, Kräfte, Spannung, Festigkeit, Formänderungen, Lagerungsarten</li> <li>• Einführung in die Technische Mechanik (Statik, Elastostatik, Kinetik)</li> <li>• Beanspruchungen von Bauwerken und Lastannahmen</li> <li>• Grundbau und Bodenmechanik: Eigenschaften von Böden, Baugrundverhalten, Gründungsarten, Setzungsberechnung, Stützbauwerke</li> <li>• Eigenschaften von Beton und Stahl, Stahlbeton und Spannbeton</li> <li>• Deformationsanalyse im Kongruenzmodell: Zwei- und Mehr-Epochenvergleich, Globaltest, Hypothesentests zur Lokalisierung von Deformationen</li> <li>• Kinematische Deformationsanalyse</li> <li>• Kalman-Filter in der Deformationsanalyse</li> <li>• Statische und dynamische Analyse, Stress und Strain, Integration dynamischer Systeme in das Deformationsmodell</li> <li>• Sensitivität und Trennbarkeit von Überwachungsmessungen</li> <li>• Projektbezogene Anwendung von Sensorik, Auswertung und Deformationsanalyse unter Berücksichtigung der Deformationsursachen</li> </ul> |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kahmen, Heribert: Vermessungskunde - Angewandte Geodäsie. Berlin, New York, de Gruyter, 20. Auflage, 2006.</li> <li>• Welsch, W., Heunecke, O., Kuhlmann, H.: Auswertung geodätischer Überwachungsmessungen. Grundlagen, Methoden, Modelle. In: Möser, Müller, Schlemmer, Werner (Hrsg.): Handbuch Ingenieurgeodäsie, H. Wichmann Verlag, Heidelberg, 2000.</li> <li>• Gross, Hauger, Schnell, Schröder: Technische Mechanik I - Statik. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2004.</li> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik II - Elastostatik. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2007.</li> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik III - Kinetik. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2006.</li> <li>• Schmidt, Hans Henning: Grundlagen der Geotechnik, B. G. Teubner, 1996.</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 431803 Vorlesung Deformationsanalyse</li> <li>• 431804 Übung Deformationsanalyse</li> <li>• 431801 Vorlesung Ursachen von Bauwerksdeformationen</li> <li>• 431805 Übung Monitoring Projekt</li> <li>• 431802 Übung Ursachen von Bauwerksdeformationen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Ursachen von Bauwerksdeformationen, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Ursachen von Bauwerksdeformationen, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Deformationsanalyse, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Deformationsanalyse, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)</p> <p>Monitoring Projekt: 90 h (Präsenzzeit 40 h, Selbststudium 50 h)</p> <p><b>Gesamt: 270 h</b> (Präsenzzeit 96 h, Selbststudium: 174 h)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43181 Monitoring (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Laptop und Beamer, Labor-, Feld- und Rechenübungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 20. Angeboten von:                   | Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Modul: 43190 Steuerung bewegter Objekte

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 62300008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5. Moduldauer: | Zweisemestrig  |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 9 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Volker Schwieger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Walter Fichter<br>Werner Grimm<br>Volker Schwieger<br>Otto Lerke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012,<br>→ Zusatzmodule<br>M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können lineare dynamische Systeme herleiten und analysieren. Sie können Regelungssysteme verstehen und einsetzen sowie ihre limitierenden Einflüsse berücksichtigen. Außerdem können sie diese Kenntnisse mit geodätischer Mess- und Filtertechnik für Anwendungen im Bereich der Ingenieurgeodäsie koppeln.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Beispiele und Klassifizierung von Systemen und Signalen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von linearen Systemen im Zeitbereich (Differenzialgleichungen, Zustandsraumdarstellung)</li> <li>• Linearisierung</li> <li>• Umrechnungen zwischen verschiedenen Darstellungsformen</li> <li>• Testsignale</li> <li>• Lösung im Zeitbereich</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Laplace-Transformation und Rücktransformation</li> <li>• Darstellung von linearen Systemen im Bildbereich</li> <li>• Übertragungsfunktion</li> <li>• Verschaltung von linearen Systemen im Bildbereich</li> <li>• Frequenzgang, Nyquist- und Bode-Diagramm</li> <li>• Strukturen von Eingrößenregelkreisen, Standardregelkreis</li> <li>• Anforderungen an einen Regelkreis</li> <li>• Ausgewählte Entwurfsverfahren für Eingrößensysteme im Frequenzbereich: Wurzelortskurvenverfahren, Open-Loop-Shaping</li> </ul> |                |                |

- Kinematische Messtechnik: GPS und Tachymetrie Modellierung bewegter Objekte
- Fahrzeugmodelle
- Prädiktion und Filterung für bewegte Objekte
- Integration von Mess- und Filtertechnik in Regelkreise
- Anwendungen in der Messtechnik
- Graphische Programmierung: Messwerterfassung, Filterung und Regelkreise
- Steuerung von Bau- und Agrarmaschinen

---

14. Literatur:

- Lunze, J.: Regelungstechnik 1. Springer, 2001.
- Unbehauen, H.: Regelungstechnik 1. Vieweg, 1994.
- Schwieger, V., Foppe, K. (Red.): Kinematische Messmethoden - Vermessung in Bewegung. Schriftenreihe des DVW, Band 45, Wißner Verlag, Augsburg, 2004.
- Gelb, G. (1994, Editor): Applied optimal estimation (Reprint 13). M.I.T. Press, Cambridge, Mass., USA, 1994.
- Mayr, R. (2001): Regelungsstrategien für die automatische Fahrzeugführung. Springer Verlag, Berlin - Heidelberg, 2001.

---

15. Lehrveranstaltungen und -formen:

- 431901 Vorlesung Regelungstechnik I
- 431902 Übung Regelungstechnik I
- 431903 Tutorium Regelungstechnik I
- 431904 Vorlesung Messsysteme in Regelkreisen
- 431905 Übung Messsysteme in Regelkreisen

---

16. Abschätzung Arbeitsaufwand:

Einführung in lineare Systeme, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)  
 Regelungstechnik I (für Geodäten), Übung: 90 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 62 h)  
 Regelungstechnik I (für Geodäten), Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)  
 Messtechnik in Regelkreisen, Vorlesung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)  
 Messtechnik in Regelkreisen, Übung: 45 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 31 h)  
**Gesamt: 270 h** (Präsenzzeit 84 h, Selbststudium: 186 h)

---

17. Prüfungsnummer/n und -name:

- 43191 Steuerung bewegter Objekte (PL), Schriftlich und Mündlich, 180 Min., Gewichtung: 1
- V Vorleistung (USL-V), Schriftlich  
siehe Aushang am IIGS

---

18. Grundlage für ... :

---

19. Medienform:

Tafel, Laptop und Beamer, Labor-, Feld- und Rechenübungen

---

20. Angeboten von:

Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik

---

## Modul: 43210 Projektmanagement und Terrestrische Multisensorsysteme

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062300010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Volker Schwieger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Thomas Wiltschko<br>Ulrich Völter<br>Li Zhang<br>Otto Lerke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule<br>M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Zusatzmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden können Grundlagen des Projektmanagements auf typische ingenieurgeodätische Projekte anwenden und entsprechende Projektplanungen entwickeln und umsetzen. Sie können außerdem verschiedenartige Sensorik modular kombinieren und integrieren sowie projektbezogen Multisensorsysteme mittels graphischer Entwicklungsumgebung entwickeln und zusammenfügen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in PM: Grundlagen, Begriffe, Definitionen</li> <li>• Projektphasen</li> <li>• Projektspezifikation: Lastenheft, Pflichtenheft</li> <li>• Projektplanung: Grobplanung, Feinplanung, Projektstrukturplan, Phasenplan / Meilensteine, Netzplan, Arbeitspaketbeschreibung, Balkendiagramm, Ressourcen- und Kostenplanung,</li> <li>• Projektorganisation: Projektteam, Projektleiter</li> <li>• Projektdurchführung und -steuerung: Meetings: Kick-off, ,</li> <li>• Ausschreibungen: Präqualifikation, elektronischen Vergabeplattformen, elektronische Signatur</li> <li>• Angebotserstellung</li> <li>• Projektablage, Mitarbeiterereinteilung, Zeiterfassung, Abrechnung</li> <li>• Multiprojektmanagement</li> <li>• Terrestrische Multisensorsysteme: Definitionen, Aufbau, Beispiele</li> <li>• Analoge und digitale Messdatenerfassung</li> <li>• Synchronisation der Messdatenerfassung</li> <li>• Echtzeit: Definition, Realisierung in Hard- und Software</li> <li>• Datenverarbeitung: Koordinatensysteme, Reduktionen und Korrekturen</li> <li>• Graphische Programmierung: Messwerterfassung und Bearbeitung</li> <li>• Spezielle kinematische Sensoren, z.B. Odometer und Korrelationsgeschwindigkeitsmesser</li> <li>• Integration Terrestrischer Sensoren</li> <li>• Projekt Multisensorsysteme</li> </ul> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuster, J. et al.: Handbuch Projektmanagement, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |

- Hahn, R.: Projektmanagement für Ingenieure, Wiley VCH Verlag, 2001.
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik. Fachbuchverlag Leipzig, 2007.
- Profos, P., Pfeifer, T: Grundlagen der Messtechnik. Oldenbourg Verlag, München, Wien, 2007.
- Schlemmer, H.: Grundlagen der Sensorik. Wichmann Verlag, Heidelberg, 1996.
- Georgi, W., Metin, E.: Einführung in LabView. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2007.

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432101 Vorlesung Projektmanagement in der Ingenieurgeodäsie</li> <li>• 432102 Übung Projektmanagement in der Ingenieurgeodäsie</li> <li>• 432103 Vorlesung Terrestrische Multisensorsysteme</li> <li>• 432104 Übung Terrestrische Multisensorsysteme</li> </ul>                                                                                                                                                                         |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Projektmanagement in der Ingenieurgeodäsie, Vorlesung: 40 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 26 h)</p> <p>Projektmanagement in der Ingenieurgeodäsie, Übung: 40 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 26 h)</p> <p>Terrestrische Multisensorsysteme, Vorlesung: 40 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 26 h)</p> <p>Terrestrische Multisensorsysteme, Übung: 60 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 46 h)</p> <p><b>Gesamt: 180 h</b> (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium: 124 h)</p> |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43211 Projektmanagement und Terrestrische Multisensorsysteme (PL), Mündlich, 40 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> <p>siehe Aushang am IIGS</p>                                                                                                                                                                                                                                               |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Laptop und Beamer, Labor- und Rechenübungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 20. Angeboten von:                   | Ingenieurgeodäsie und Geodätische Messtechnik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Modul: 43220 Aktuelle geodätische Satellitenmissionen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000203                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nicolaas Sneeuw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Nicolaas Sneeuw                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Modul 062000202 Satellitengeodäsie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden können die Funktionsweise und die Nutzbarkeit aktueller Satellitenmissionen zur Bestimmung des Schwerefeldes und des Geoids für die Geodäsie und benachbarte Geowissenschaften verstehen und in einem größeren Kontext einordnen. Sie begreifen die Komplementarität zwischen geometrischen und gravimetrischen Satellitenverfahren sowie das Raum-Zeit-Abtastverhalten der Bahnkonfigurationen. Zudem haben sie ein vertieftes Verständnis dafür, welche Rolle die Geodäsie in der Erforschung des System Erde und in der aktuellen Thematik des globalen Wandels spielt.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der satellitengestützten Gravimetrie</li> <li>• Messverfahren der satellitengestützten Gravimetrie (low-low satellite-to-satellite tracking, high-low SST, Satellitengradiometrie)</li> <li>• Aktuelle Missionen (GRACE-FO, GOCE, SWARM, ...)</li> <li>• Satellitenaltimetrie (Radar und Laser)</li> <li>• Aktuelle Missionen (ENVISAT, Jason-x, Sentinel-3, SWOT, ...)</li> <li>• Technische Realisierungen, Fehlerquellen</li> <li>• Anwendungen in Ozeanographie, Hydrologie und Geophysik</li> </ul>                                         |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seeber G. (2003), Satellitengeodäsie. DeGruyter, Berlin</li> <li>• Sneeuw, Dynamic Satellite Geodesy, Skript, Universität Stuttgart</li> <li>• Fachliteratur und webbasierte Informationen zu aktuellen Missionen</li> <li>• Matlab</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432201 Vorlesung Aktuelle geodätische Satellitenmissionen</li> <li>• 432202 Übung Aktuelle geodätische Satellitenmissionen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | <p><b>Gesamt: 180 h</b><br/>(Präsenzzeit Vorlesung 28 h, Präsenzzeit Übung 28 h, Selbststudium 124 h)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |

|                                 |                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 43221 Aktuelle geodätische Satellitenmissionen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul> |
| 18. Grundlage für ... :         |                                                                                                                                                                                          |
| 19. Medienform:                 | Tafel, Beamer, Matlab                                                                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:              | Höhere Geodäsie                                                                                                                                                                          |



## Modul: 43240 Ausgewählte Kapitel der Parameterschätzung

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000207                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr.-Ing. Friedrich Wilhelm Krumm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Friedrich Wilhelm Krumm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Ausgleichungsrechnung I + II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Ziel der Veranstaltung ist es, über den Stoff der LV Ausgleichungsrechnung I,II hinaus gehende Kenntnisse zu erarbeiten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p>Rückblick Ausgleichungsrechnung I,II</p> <p>Themenfestlegung nach Rücksprache mit den Interessenten der Veranstaltung (z.B. Datumfestlegung in Geodätischen Netzen und S-Transformation, Generalisierte Inverse und Pseudoinverse, Verallgemeinerte lineare Modelle und Kollokation, Netzoptimierung und Kriterionmatrizen, dynamische Datenverarbeitung: rekursive Parameterschätzung in linearen und nichtlinearen, statischen und zeitvariablen Modellen, diskretes Kalman-Filter)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <p>Ben-Israel A and T N E Greville (1980): Generalized Inverses: Theory and Applications. John Wiley und Sons, Inc., ISBN 0-88275-991-4</p> <p>Brammer K und G Siffling (1975): Stochastische Grundlagen des Kalman-Bucy-Filters. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, ISBN 3-486-34791-8</p> <p>Brammer K und G Siffling (1985): Deterministisch Beobachtung und stochastische Filterung. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, ISBN 3-486-34662-8</p> <p>Brown R G and P Y C Hwang (1997): Introduction to random signals and applied Kalman Filtering. 3rd edition, Wiley und Sons</p> <p>Ghilani Ch. D. (2010): Adjustment Computations. Spatial Data Analysis. 5th edition. John Wiley und Sons, Inc., ISBN 978-0-470-46491-5</p> <p>Grafarend EW et al (1979): Optimierung geodätischer Messoperationen. Wichmann, Karlsruhe</p> <p>Grewal M S and A P Andrews (1993): Kalman Filtering. Theory and Practice. Prentice Hall, ISBN 0-13-211335-X</p> <p>Koch K R (1997): Parameterschätzung und Hypothesentests in linearen Modellen. Dritte, bearbeitete Auflage. Dümmlers, ISBN 3-427-78923-3</p> <p>Koch K R (1999): Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Linear Models. 2nd updated and enlarged edition. Springer, ISBN 978-3-540-65257-1</p> <p>Krumm F (2016): Powerpointfolien zur Vorlesung Ausgleichungsrechnung I, II. Geodätisches Institut, Universität Stuttgart</p> |                |                |

Kuang S L (1996): Geodetic Network Analysis and Optimal Design: Concepts and Applications. Ann Arbor Press, Inc., Chelsea, Michigan, ISBN 1-57504-044-1  
 Minkler G and J Minkler (1993): Theory and Application of Kalman Filtering. Magellan Book Company, ISBN 0-9621618-2-9  
 Schrick K W (1977): Anwendungen der Kalman-Filter-Technik. Anleitungen und Beispiele. R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, ISBN 3-486-20931-0  
 Strang G and K Borre (1997): Linear Algebra, Geodesy, and GPS. Wellesley-Cambridge Press, ISBN 0-9614088-6-3  
 Teunissen P J G (2001): Dynamic data processing - recursive least-squares. Delft University Press, ISBN 13 978-90-407-1976-9

|                                      |                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432401 Vorlesung Ausgewählte Kapitel der Parameterschätzung</li> <li>• 432402 Übung Ausgewählte Kapitel der Parameterschätzung</li> </ul>        |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <b>Gesamt: 180 h</b><br>(Präsenzzeit 42 h, Selbststudium: 138 h)                                                                                                                          |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43241 Ausgewählte Kapitel der Parameterschätzung (PL), Mündlich, 30 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li> </ul> |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                           |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Beamer, Overhead                                                                                                                                                                   |
| 20. Angeboten von:                   | Höhere Geodäsie                                                                                                                                                                           |

## Modul: 43250 Geodynamische Modelle

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000209                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| <hr/>                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | PD Dr.-Ing. Johannes Engels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Johannes Engels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Die Studierenden sind vertraut mit den kontinuumsmechanischen Grundlagen zur Modellierung von zeitlichen Veränderungen der Erdfigur und des Erdschwerefeldes. Sie haben einen Überblick über die wichtigsten Systemeigenschaften und Anregungsmechanismen des Systems Erde, besonders im Hinblick auf globale Veränderungen. Sie sind vertraut mit den Phänomenen Gezeiten, Polbewegung und nacheiszeitliche Landhebung und mit deren Einfluss auf zeitabhängige geodätische Bestimmungsgrößen bzw. Signale wie Schwerepotential oder Meeresoberflächentopographie. Sie können Erdmodelle anwenden, um bei bekannten Anregungsfunktionen geodätische Beobachtungen zu reduzieren, beispielsweise um gemessene Schwerewerte vom Einfluss der direkten und indirekten Gezeiten zu befreien. Die Studierenden sind umgekehrt auch in der Lage, aus aktuellen geodätischen Beobachtungen Rückschlüsse auf geodynamische Anregungen zu ziehen bzw. aus den Beobachtungen verschiedene Anregungsszenarien zu verifizieren. Dadurch sind sie u.a. befähigt, sich substantiell an der aktuellen Diskussion über den globalen Klimawandel zu beteiligen.</p> |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiebung, Deformation, Verzerrungsmaße, Eulersche und Lagrangesche Inkremente</li> <li>• Spannung, elastische und viskoelastische Materialgesetze</li> <li>• Erhaltungsgleichungen und Bewegungsgleichungen</li> <li>• Wellen in festen und flüssigen Medien</li> <li>• Randbedingungen an Erdoberfläche und inneren Schichtgrenzen</li> <li>• Darstellung von Verschiebungsfeldern in vektoriellen Kugelfunktionen</li> <li>• Parametrisierte Erdmodelle</li> <li>• Gezeiten der festen Erde und Meeresgezeiten, Gezeitenpotential, Partialtiden, Love-Zahlen,</li> <li>• nacheiszeitliche Hebung, Auflast-Potential, Auflast-Zahlen</li> <li>• globale Drehimpulsbilanz, Euler-Liouville-Gleichungen, Chandler-Bewegung und Polwanderung</li> <li>• Meeresspiegelgleichung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 14. Literatur:                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wu P. and W.R. Peltier (1982) Viscous gravitational relaxation, Geophys. J.R. astr.Soc. 70, 435-485</li> <li>• Moritz H. and I. Mueller (1987) Earth Rotation, Ungar, New York</li> <li>• Dahlen F.A. and J. Tromp (1998) Theoretical Global Seismology, Princeton University Press</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Malvern, L. (1969) Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, Prentice Hall, Inglewood Cliffs.</li><li>• Skripten</li></ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 432502 Vorlesung Geodynamische Modelle</li><li>• 432503 Übung Geodynamische Modelle</li></ul>                                          |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Gesamt 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                           |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | 43251 Geodynamische Modelle (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1                                                                                                         |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Beamer                                                                                                                                                                  |
| 20. Angeboten von:                   | Höhere Geodäsie                                                                                                                                                                |

**Modul: 43260 Schwerefeldmodellierung**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062000210                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5. Moduldauer: | Zweisesemestrig |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6. Turnus:     | Wintersemester  |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7. Sprache:    | Deutsch         |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Keller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
| 9. Dozenten:                                        | Wolfgang Keller                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                 |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verstehen die grundlegenden Methoden zur Ableitung globaler und regionaler Schwerefeldmodelle. Sie erwerben die Fähigkeit das Auflösungsvermögen und die Genauigkeit gegenwärtig verfügbarer Schwerefeldmodelle einzuschätzen. Sie sind in der Lage die geophysikalische Relevanz der zeitlichen Variationen von Schwerefeldmodellen zu beurteilen. Sie haben die Fertigkeit erworben Schwerefeldmodelle in die Lösung von Problemen der Geodynamik, der Physikalischen Geodäsie und der Satellitengeodäsie einzubauen. |                |                 |
| 13. Inhalt:                                         | Es werden die typischen Techniken zur Ableitung globaler und regionaler Schwerefeldmodelle dargestellt. Deren Genauigkeit und Auflösungsvermögen werden diskutiert.<br>Inhalt:<br>Kollokation, Datenkombination<br>Ausgleichungsmodelle<br>Quadraturmodelle<br>Satellite-only Modelle<br>Kombinationsmodelle<br>Regionale Schwerefeldverbesserung<br>FFT Methoden<br>Die drei Hauptbestandteile: Satellitenmodelle, terrestrische Modelle und Kombinationsmodelle werden jeweils durch eine Projektarbeit abgeschlossen.                 |                |                 |
| 14. Literatur:                                      | Vorlesungsskript<br>Moritz H.: Advanced Physical Geodesy, Wichmann Verlag, Stuttgart 1989                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432601 Vorlesung Schwerefeldmodellierung</li> <li>• 432602 Projektarbeit Schwerefeldmodellierung</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                 |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Vorlesung: 84 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 56 h)<br>Praktikum: 96 h (Präsenzzeit 28 h, Selbststudium 68 h)<br>Gesamt: 180 h (Präsenzzeit 56 h, Selbststudium 124 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                 |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 43261 Schwerefeldmodellierung (BSL), Schriftlich, Gewichtung: 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
| 19. Medienform:                                     | Beamer Präsentation, MATLAB Umgebung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                 |
| 20. Angeboten von:                                  | Physikalische Geodäsie - Satellitengeodäsie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                 |

## Modul: 43280 Elektronische Messtechnik in der Navigation

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100220                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5. Moduldauer: | Einsemestrig   |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6. Turnus:     | Wintersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Aloysius Wehr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 3. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden beherrschen die Terminologie und die Definitionen der Elektronik und Nachrichtentechnik soweit sie für die Anwendung in der Navigation erforderlich sind. Sie kennen sich mit Messgeräten aus, die bei der Entwicklung von Navigationssystemen zum Einsatz kommen. Sie haben vertiefte Kenntnisse über die Codeeigenschaften und die Codegenerierung bei GNSS und über GNSS-Empfängerkomponenten, können die Stabilität von Oszillatoren beurteilen und die theoretischen Genauigkeiten von Navigationssystemen berechnen. Sie kennen die Signale von MEMS Beschleunigungs- und Drehratensensoren, wissen, wie sie digitalisiert werden, und können die elektronischen Messgrößen in kinematische Größen umrechnen. |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | LV Elektronische Messtechnik in der Navigation:<br>Elektronische Messtechnik an passiven Bauteilen (Messung von Strom und Spannung an Kapazitäten, Induktivitäten und ohmschen Widerständen)<br>Elektronische Messtechnik an aktiven Bauteilen (Transistor, Operationsverstärker)<br>Frequenzspektren der Navigation<br>Modulationstechniken und -arten<br>Messen im Frequenzbereich<br>Leitungseigenschaften<br>Übertragung im Freiraum<br>Digitalisierung analoger Messsignale am Beispiel von MEMS-Sensoren<br>PN-Code-Generierung, Spektrum von PN-Signalen<br>Mikroprozessoren                                                                                                                                                  |                |                |
| 14. Literatur:                                      | E. Hering, J. Gutekunst, R. Martin: "Elektrotechnik für Maschinenbauer (Grundlagen), Springer Verlag, 1999.<br>E. Baur: "Einführung in die Radartechnik, Teubner Studienskripte, 1985.<br>Ph. Hartl: "Fernwirktechnik der Raumfahrt (Nachrichtentechnik2), Springer-Verlag, 1988.<br>M. Baur: "Vermessung und Ortung mit Satelliten: GPS und andere satellitengestützte Navigationssysteme, Wichmann, 2003.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432801 Vorlesung Elektronische Messtechnik in der Geodäsie</li> <li>• 432802 Übung Elektronische Messtechnik in der Geodäsie</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | Elektronische Messtechnik in der Geodäsie, Vorlesung: 52 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 38 h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |                |

Elektronische Messtechnik in der Geodäsie, Übung: 130 h  
(Präsenzzeit 42 h, Selbststudium 88 h)  
Gesamt: 182 h

---

|                                 |                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | <ul style="list-style-type: none"><li>• 43281 Elektronische Messtechnik in der Navigation (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li><li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich</li></ul> |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 18. Grundlage für ... : |  |
|-------------------------|--|

---

|                 |                                         |
|-----------------|-----------------------------------------|
| 19. Medienform: | Tafel, Beamer, elektronisches Messlabor |
|-----------------|-----------------------------------------|

---

|                    |            |
|--------------------|------------|
| 20. Angeboten von: | Navigation |
|--------------------|------------|

---

## Modul: 43290 Interplanetare Bahnen

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100230                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5. Moduldauer: | Zweisemestrig  |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Doris Becker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden verstehen die grundlegenden Randbedingungen der Raumflugbahnen zum Mond und den Planeten des Sonnensystems (Form, Dauer, Zeitpunkte möglicher Bahnen). Sie sind in der Lage, aus verschiedenartigen Messungen von der Erde aus die Flugbahn zu berechnen und die Genauigkeit der berechneten Bahnparameter abzuschätzen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>LV Design interplanetarer Bahnen:</b><br/>         Aufbau des Sonnensystems<br/>         Beschreibung der Planeten und ihre Bahnen<br/>         Referenzsysteme<br/>         Orbitalelemente<br/>         Erläuterung des Mehrkörperproblems:<br/>         speziell des 2 bzw. 3-Körperproblems<br/>         Diskussion der Laplace-Punkte<br/>         Beschreibung verschiedener Transferorbits<br/>         Erdumlaufbahnen<br/>         Bahnen zum Mond<br/>         Bahnbeschreibung<br/>         Fluchtgeschwindigkeit<br/>         Bahnkorrektur<br/>         Diskussion verschiedener Planetenmissionen<br/>         Bahnen zu den inneren Planeten<br/>         Bahnen zu den äußeren Planeten<br/>         Bahnmanöver, Swing-by Manöver</p> <p><b>LV Mess- u. Rechenverfahren interplanetarer Bahnen:</b><br/>         Parametrisierung interplanetarer Bahnen<br/>         Bewegungsgleichungen des n-Körperproblems<br/>         Orbitbeobachtung<br/>         Beobachtungsgleichungen für Dopplermessungen<br/>         Beobachtungsgleichungen für Streckenmessungen<br/>         Beobachtungsgleichungen Winkelmessungen<br/>         Direkte Bestimmung eines Näherungsorts aus Messwerten<br/>         Störungsrechnung<br/>         Numerische Integration der Bewegungsgleichung<br/>         Störkräfte<br/>         Orbitparameterschätzung<br/>         Schätzung nach der Methode der kleinsten Quadrate<br/>         Sequentielle Schätzung<br/>         Schätzung mit dem Kalman Filter</p> |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Vallado, D.A. (2001) Fundamentals of Astrodynamics and Applications. 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |                |



|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Online-Skript                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 432901 Vorlesung Design interplanetarer Bahnen</li> <li>• 432902 Übung Design interplanetarer Bahnen</li> <li>• 432903 Vorlesung Mess- und Rechenverfahren interplanetarer Bahnen</li> <li>• 432904 Übung Mess- und Rechenverfahren interplanetarer Bahnen</li> </ul> |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | Präsenzzeit: 56 h<br>Selbststudium: 124 h<br>Gesamt: 180 h                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43291 Interplanetare Bahnen (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul> Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen                                                                                   |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 19. Medienform:                      | Tafel, Beamer, Spezialsoftware                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 20. Angeboten von:                   | Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Modul: 43300 Radarmessverfahren

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 062100240                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5. Moduldauer: | Zweisemestrig  |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Hon.-Prof. Dr.-Ing. Hans Martin Braun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Hans Martin Braun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | <p>Nach Abschluss der 2-semestrigen Vorlesung hat der Studierende einen Überblick über die in der Navigation und Fernerkundung eingesetzten Radarverfahren. Diese Kenntnisse erstrecken sich auf:</p> <p>Überblick über die gängigen Verfahren der Radarmesstechnik<br/>           Grundlagen der Messung mittels Radarstrahlen<br/>           Aufbau und Wirkungsweise von Radargeräten<br/>           Grundlagen der Berechnung der Messgenauigkeiten<br/>           Beurteilung der Messgenauigkeit / Bildqualität<br/>           Anwendungsbereiche der Radargeräte</p> <p>Der Studierende ist in der Lage abzuschätzen, was er von einem Radargerät erwarten kann, wo dessen Fehlerquellen liegen und wie die Radargeräte in der Praxis eingesetzt werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | <p><b>LV Radarmessverfahren 1:</b><br/>           Grundlagen der Radartechnik und erste Auslegungen und Analysen von einfachen Radarsystemen.<br/>           Grundlagen des Radars:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radar-Frequenzbänder (ITU / WARC)</li> <li>• Erkennung, Entfernungsmessung und -auflösung</li> <li>• Geschwindigkeitsmessung (Doppler) und -auflösung</li> <li>• Winkelmessung und -auflösung</li> <li>• Radarzeitfunktion und Spektrum</li> <li>• Antennendiagrammberechnung</li> <li>• Phasengesteuerte Antennen</li> <li>• Reichweite und Signalrauschabstand</li> <li>• Leistung und Pulskompression</li> <li>• Eindringtiefe in Materialien</li> <li>• Rückstreuverhalten von Strukturen und Materialien</li> </ul> <p>Erste Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rundsuchradar (Flughafen, Schiffe)</li> <li>• Polizeiradar (Geschwindigkeitsüberwachung)</li> <li>• Dopplernavigation (Hubschrauber, Flugzeuge)</li> </ul> <p><b>LV Radarmessverfahren 2:</b><br/>           In den Anwendungen werden Radarsysteme vorgestellt, wie sie in der Praxis angewandt werden. Methoden der Zielverfolgung von Flugzeugen (Tracking), Landeführungssysteme an Flughafen und die für Geodäten und Fernerkundler wichtigen Systeme RA, GPR und SAR werden erklärt.<br/>           Folgende Systeme werden behandelt:</p> |                |                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tracking Methoden (Conical Scan, Monopulse)</li> <li>• Instrumenten - Landesystem</li> <li>• Precision Approach Radar</li> <li>• Mikrowellen - Landesystem</li> <li>• Radar Altimeter "RA"</li> <li>• Ground Penetration Radar "GPR" mit Anwendung</li> <li>• Synthetik Apertur Radar "SAR"</li> <li>• SAR Anwendungen (Änderungsdetektion, Bewegtzieldetektion MTI, Interferometry InSAR, Stereo-SAR und Bildbeispiele)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 14. Literatur:                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> <li>• "Radar Handbook, Merrill Skolnik, McGraw-Hill</li> <li>• "Introduction to Radar Systems, Merrill Skolnik</li> <li>• "Space - Based Radar Handbook, Leopold J. Cantavio, Artech House</li> <li>• "Moderne Flugsicherung, Heinrich Mensen, Springer Verlag</li> <li>• "Radar Design Principles, Fred E. Nathanson, Scitech Publishing</li> <li>• "Principles of High-Resolution Radar, August W. Rihaczek, McGraw-Hill</li> <li>• "Introduction to Synthetic Array and Imaging Radars, S. A. Hovanessian, Artech House</li> <li>• "Surface Penetration Radar, D. J. Daniels, IEE</li> <li>• "Antennas, John D. Kraus, McGraw-Hill</li> <li>• "Principles of Aperture and Array System Design, Bernhard D. Steinberg, John Wiley und Sons</li> </ul> |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 433001 Vorlesung Radarmessverfahren 1</li> <li>• 433002 Übung Radarmessverfahren 1</li> <li>• 433003 Vorlesung Radarmessverfahren 2</li> <li>• 433004 Übung Radarmessverfahren 2</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:      | <p>Radarmessverfahren 1, V 38 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 24 h)</p> <p>Radarmessverfahren 1, Ü 52h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 38 h)</p> <p>Radarmessverfahren 2, V 38 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 24 h)</p> <p>Radarmessverfahren 2, Ü 52 h (Präsenzzeit 14 h, Selbststudium 38 h)</p> <p>Gesamt: 180 h</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 43301 Radarmessverfahren (PL), Schriftlich, 120 Min., Gewichtung: 1</li> <li>• V Vorleistung (USL-V), Schriftlich oder Mündlich</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 18. Grundlage für ... :              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 19. Medienform:                      | <p>Tafel, Beamer, Overhead Projektor</p> <p>Die Vorlesung wird als interaktive Blockvorlesung durchgeführt und durch Rechenübungen unterstützt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 20. Angeboten von:                   | Navigation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Modul: 44280 Effizient programmieren**

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 060110114                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5. Moduldauer: | Zweimestrig    |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 6 LP                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6. Turnus:     | Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7. Sprache:    | Deutsch        |
| 8. Modulverantwortlicher:                           | Dr. Manuel Keßler                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                |
| 9. Dozenten:                                        | Manuel Keßler                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |                |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 2. Semester<br>→ Module ab 6 LP --> Wahlpflichtmodule                                                                                                                                                                                  |                |                |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     | Programmiererfahrung mit größeren Codes, vorzugsweise in C/C++ und/oder Fortran                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 12. Lernziele:                                      | Die Studierenden sind in der Lage, große Programmsysteme strukturiert und systematisch weiter zu entwickeln, wie es beispielsweise für eine Masterarbeit oder Promotion erforderlich sein könnte. Insbesondere steht dabei die effiziente Ausführung auf HPC-Systemen im Vordergrund. |                |                |
| 13. Inhalt:                                         | Arbeitsumgebung, nützliche Tools in der automatischen Entwicklung<br>Fehlersuche und Dokumentation<br>Codemanagement<br>Hardwarebesonderheiten<br>Parallelisierung<br>Wiederverwendung<br>Objektorientierung und UML<br>Python und C++<br>GPU-Programmierung                          |                |                |
| 14. Literatur:                                      | Vortragsfolien "Effizient programmieren"                                                                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                | • 442801 Vorlesung Effizient programmieren                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     | 180 h (Präsenzzeit 45 h, Selbststudium 45 h, Projekt und Präsentationsvorbereitung 90 h)                                                                                                                                                                                              |                |                |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     | 44281 Effizient programmieren (LBP), Sonstige, Gewichtung: 1<br>Benotetes Programmierprojekt mit Bericht (10-20 S.) und Vortrag (20 min.) mit Diskussion                                                                                                                              |                |                |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 19. Medienform:                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |                |
| 20. Angeboten von:                                  | Aerodynamik und Gasdynamik                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                |

## Modul: 81360 Masterarbeit Geodäsie

|                                                     |                                                            |                |                                   |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 2. Modulkürzel:                                     | 050525002                                                  | 5. Moduldauer: | Einsemestrig                      |
| 3. Leistungspunkte:                                 | 12 LP                                                      | 6. Turnus:     | Wintersemester/<br>Sommersemester |
| 4. SWS:                                             | 8                                                          | 7. Sprache:    | Weitere Sprachen                  |
| 8. Modulverantwortlicher:                           |                                                            |                |                                   |
| 9. Dozenten:                                        |                                                            |                |                                   |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Geodäsie und Geoinformatik, PO 171-2012, 4. Semester |                |                                   |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen:                     |                                                            |                |                                   |
| 12. Lernziele:                                      |                                                            |                |                                   |
| 13. Inhalt:                                         |                                                            |                |                                   |
| 14. Literatur:                                      |                                                            |                |                                   |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen:                |                                                            |                |                                   |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand:                     |                                                            |                |                                   |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name:                     |                                                            |                |                                   |
| 18. Grundlage für ... :                             |                                                            |                |                                   |
| 19. Medienform:                                     |                                                            |                |                                   |
| 20. Angeboten von:                                  | Physikalische Geodäsie - Satellitengeodäsie                |                |                                   |