



 **Universität Trier**

Fachbereich VI Raum- und Umweltwissenschaften  
Fach Umweltfernerkundung und Geoinformatik / Fach Kartographie

# **Masterstudiengang Nebenfach Angewandte Geoinformatik**

**Modulhandbuch**  
27.05.2013

verantwortliche Ansprechpartner  
Prof. Dr. T. Udelhoven  
Dr. A. Müller

## Inhalt

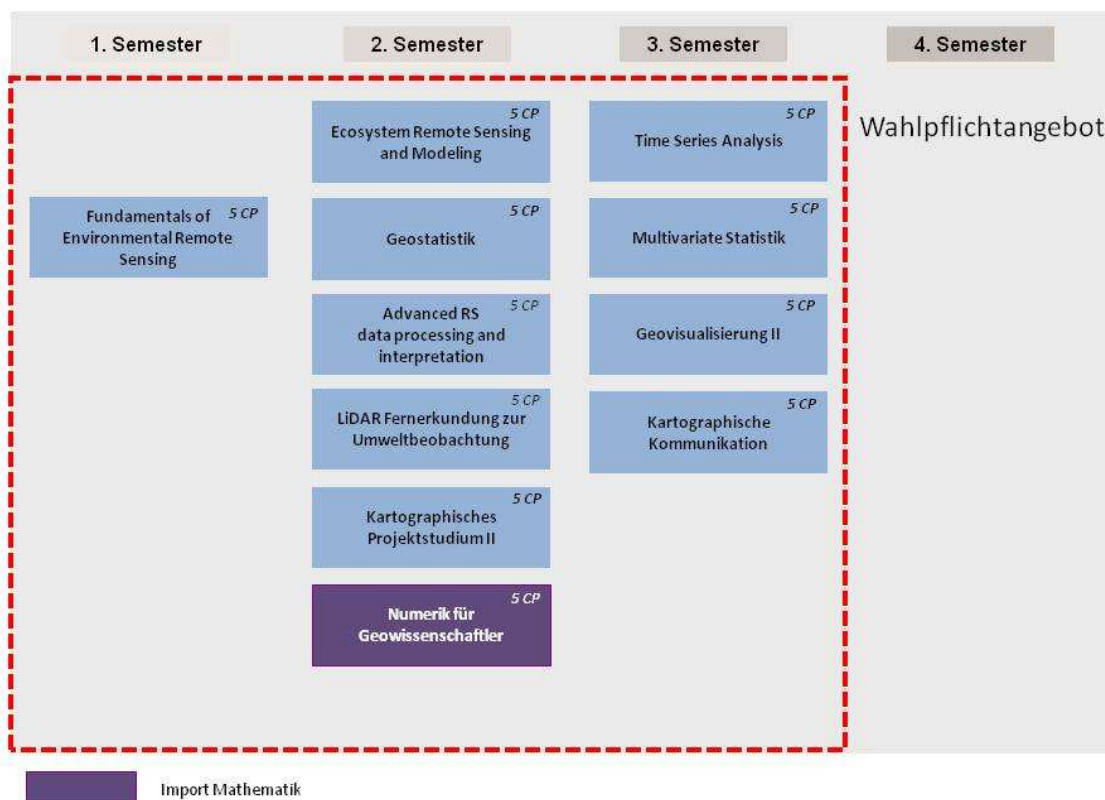
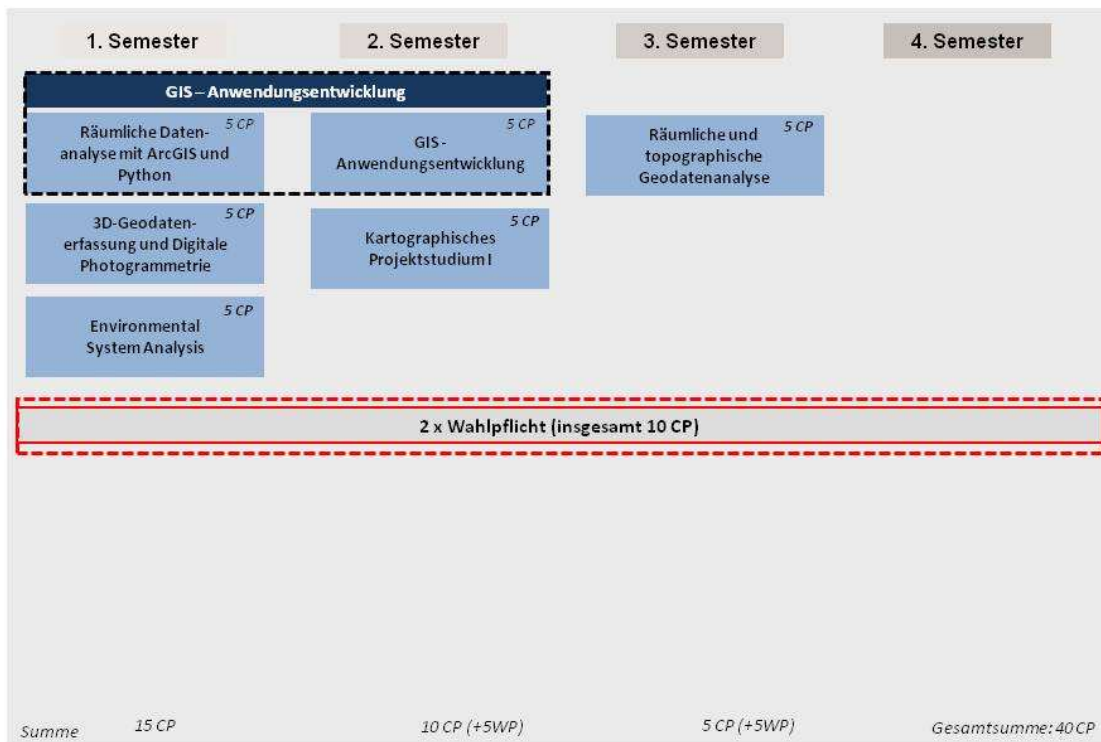
MSc Nebenfach Angewandte Geoinformatik - Zusammenfassung .....	3
Studienverlaufsplan Nebenfach MSc Angewandte Geoinformatik .....	4
Tabellarischer Studienverlaufsplan Nebenfach MSc „Angewandte Geoinformatik“ .....	5
Modul: GIS-Anwendungsentwicklung.....	8
Modul: 3D-Geodatenerfassung und Digitale Photogrammetrie .....	10
Modul: Kartographisches Projektstudium I.....	12
Modul: Räumliche und topographische Geodatenanalyse .....	14
Modul: Environmental System Analysis .....	16
Wahlpflichtmodul: Kartographische Kommunikation .....	18
Wahlpflichtmodul: Fundamentals of Environmental Remote Sensing .....	20
Wahlpflichtmodul: Ecosystem Remote Sensing and Modeling Concepts .....	22
Wahlpflichtmodul: LIDAR-Fernerkundung zur Umweltbeobachtung .....	24
Wahlpflichtmodul: Geostatistik .....	26
Wahlpflichtmodul: Time Series Analysis .....	28
Wahlpflichtmodul: Geovisualisierung II .....	30
Wahlpflichtmodul: Kartographisches Projektstudium II .....	32
Wahlpflichtmodul: Numerik für Geowissenschaftler .....	34
Wahlpflichtmodul: Multivariate Statistik .....	35
Wahlpflichtmodul: Advanced Remote Sensing Data Processing and Interpretation .....	36

## **MSc Nebenfach Angewandte Geoinformatik - Zusammenfassung**

Die forschungsorientierte Ausrichtung des konsekutiven Nebenfach Master-Studiengangs orientiert sich an dem hohen Forschungsbedarf in der allgemeinen Geoinformatik selbst, aber auch in eher fachspezifischen Forschungs- und Anwendungsbereichen der Geographie und Planung sowie der Geo- und Umweltwissenschaften. In sämtlichen Gebieten herrschen aufgrund der raschen Entwicklung in den Geo-Technologien erhebliche und sich fortlaufend verändernde Fragestellungen hinsichtlich der wissenschaftlichen und anwendungsorientierten Funktion, Relevanz und Wirtschaftlichkeit von rechnergestützten Systemen. Außerdem entstehen in den diversen raumbezogen arbeitenden Forschungs-, Lehr- und Arbeitsgebieten neue wissenschaftliche Fragestellungen, die nur mit ausreichender und sich entwickelnder Technologieunterstützung bearbeitet werden können. Dazu werden im Studiengang Geoinformatik Erkenntnisse zur Formalisierung und Modellierung von Sachverhalten und Prozessen, zur Methoden- und Verfahrensentwicklung sowie zur Sicherung von Verfahrenseffektivität und -qualität vermittelt und wissenschaftlich erarbeitet.

Die Absolventen sind danach in der Lage, diese in den diversen Forschungs-, Lehr- und Arbeitsgebieten der Geoinformatik entstehenden neuen wissenschaftliche Fragestellungen in den Zusammenhang von sich entwickelnden Technologien zu stellen. Sie können Probleme und Fragestellungen wissenschaftlich fundiert untersuchen und bearbeiten, die aus dem Zusammenhang von spezifisch raumbezogenen fachlichen Prozessen wie Geländeerhebung, Laborauswertung, statistische Analyse, Modellbildung, Simulation und Planung sowie der rechnergestützten Erhebung, Speicherung, Verwaltung, Analyse und Visualisierung großer Datenmengen resultieren. Fortgeschrittene Methoden der Geoinformatik und die entsprechenden Kompetenzen in der Entwicklung von Strategien befähigen die Absolventen zur Entwicklung von Forschungsideen und zur Bearbeitung wissenschaftlicher Forschungsprojekte.

## Studienverlaufsplan Nebenfach MSc Angewandte Geoinformatik



**Tabellarischer Studienverlaufsplan Nebenfach MSc „Angewandte Geoinformatik“**

Modul-Kennung	Modulname	Lehrform	Semester	Titel	Sprache	SWS	CP
GAE	GIS-Anwendungsentwicklung	Ü	1	Räumliche Datenanalyse mit ArcGis und Python	Deutsch od. Englisch	3	10
MA6NGI001		Ü	2	GIS-Anwendungsentwicklung	Deutsch od. Englisch	3	
GDP	3D-Geodatenerfassung und Digitale Photogrammetrie	Ü	1	Digitale Photogrammetrie 2	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI002		Ü	1	Nahbereichsphotogrammetrie und Laserscanning	Deutsch od. Englisch	1	
KP1	Kartographisches Projektstudium I	V	2	Kartographisches Projektstudium I	Deutsch od. Englisch	1	5
MA6NGI004		Ü	2	Kartographisches Projektstudium I	Deutsch od. Englisch	2	
RTG	Räumliche und topographische Geodatenanalyse	Ü	3	Räumliche und topographische Geodatenanalyse	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI005		Ü	3	Angewandte Rasterdatenmodellierung	Deutsch od. Englisch	1	
ESA	Environmental System Analysis	OS	1	Environmental Systems Analysis	Englisch	2	5
MA6NGI006		Ü	1	Environmental Systems Modeling	Englisch	2	

**Wahlpflichtbereich**

Modul-Kennung	Modulname	Lehrform	Semester	Titel	Sprache	SWS	CP
KGK	Kartographische Kommunikation	OS	1	Kartographische Kommunikation	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI003		Ü	1	Kartographische Kommunikation	Deutsch od. Englisch	1	

<b>FRS</b>	Fundamentals of Environmental Remote Sensing	V	1	Fundamentals of Environmental Remote Sensing	Englisch	2	5
MA6NGI007		Ü	1	Fundamentals of Environmental Remote Sensing	Englisch	2	
<b>ERS</b>	Ecosystem Remote Sensing and Modeling	Ü	2	Ecosystem Inventory Strategies	Englisch	2	5
MA6NGI008		Geländepraktikum	2	Geländepraktikum	Deutsch od. Englisch	2	
<b>LFE</b>	LIDAR-Fernerkundung zur Umweltbeobachtung	Ü	2	LIDAR-Fernerkundung zur Umweltbeobachtung	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI009		Ü	2	Angewandtes terrestrisches LiDAR	Deutsch od. Englisch	1	
<b>GST</b>	Geostatistik	V	2	Geostatistik	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI010		Ü		Geostatistik	Deutsch od. Englisch	2	
<b>TSA</b>	Time Series Analysis	V	3	Time Series Analysis	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI011		Ü	3	Time Series Analysis	Deutsch od. Englisch	1	
<b>GV2</b>	Geovisualisierung II	V	3	Geovisualisierung II	Deutsch od. Englisch	1	5
MA6NGI012		Ü	3	Geovisualisierung II	Deutsch od. Englisch	2	
<b>KP2</b>	Kartographisches Projektstudium II	S	2	Kartographisches Projektstudium 2	Deutsch od. Englisch	1	5
MA6NGI013		Ü	2	Kartographisches Projektstudium 2	Deutsch od. Englisch	2	
<b>NUG</b>	Numerik für Geowissenschaftler	V	2	Numerik für Geowissenschaftler	Deutsch	2	5
MA6NGI014		Ü	2	Numerik für Geowissenschaftler	Deutsch	1	

<b>MST</b>	Multivariate Statistik	V	1	Multivariate Statistik	Deutsch od. Englisch	2	5
MA6NGI015		Ü		Multivariate Statistik	Deutsch od. Englisch	2	
<b>ARS</b>	Advanced Remote Sensing data processing and interpretation	Ü	2	Advanced Remote Sensing data processing and interpretation	Englisch	3	5
MA6NGI016		Ex	2	Messkampagne	Englisch	1	

<b>Modul: GIS-Anwendungsentwicklung</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI001	300 h	10 CP	1. u. 2. Sem.	jährlich SS	2 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Räumliche Datenanalyse mit ArcGis und Phytton		3 SWS / 45 h	105 h	15 (gerätetech. Gründe)
	b) GIS-Anwendungsentwicklung		3 SWS / 45 h	105 h	15 (gerätetech. Gründe)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	a)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse über strukturierte und objektorientierte Programmierung</li> <li>• Kenntnisse über Standards zu Geodatenstrukturen in Raster- und Vektordaten sowie Geodatenbanken</li> <li>• Kenntnisse zum Einsatz von Programmiermodulen für mathematische Prozeduren, Statistik, und Geoinformationssystemen</li> </ul>				
	b)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fähigkeit zur Strukturierung und Umsetzung geographischer Fragestellungen in einer Programmiersprache</li> <li>• Fähigkeit zur Entwicklung einer Nutzerschnittstelle zur Geodatenprozessierung</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	a)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturierte und objektorientierte Programmierung mit einer modernen Scriptsprache (z.B. Python, Javascript) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anweisungen, Datentypen und Datenstrukturen</li> <li>▪ Logische und Numerische Operatoren</li> <li>▪ Elemente der strukturierten Programmierung (if-then-else, for- und while-Schleifen)</li> <li>▪ Funktionen und Nutzung von objektorientierten Elementen</li> <li>▪ Dateizugriff und String-Operationen (Lesender, schreibender Zugriff, Parsingverfahren und Zerlegung von Strings)</li> </ul> </li> <li>• Einsatz von Datenstrukturen (Arrays, verkettete Listen, Hashes, Bäume) und Such- und Sortieralgorithmen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tabellenoperationen</li> <li>▪ Grundlegende Operationen auf Rasterdaten</li> <li>▪ Grundlegende Operationen auf Vektordaten</li> <li>▪ Datenbankzugriff</li> </ul> </li> <li>• Einsatz elementarer Programmiermodule <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Module für mathematische Aufgaben (z.B. Matrizenrechnung in „numpy“)</li> <li>▪ Module für statistische Analysen (z.B. über eine Schnittstelle zu „R“)</li> <li>▪ Module der Geoinformationsverarbeitung (z.B. ogr-gdal, shapely, GIS-Schnittstellen ArcGIS, QuantumGIS)</li> </ul> </li> </ul>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prozessierung von Rasterdaten, Zugriff, Raster als Arrays, Map-algebra, elementare Filterverfahren</li> <li>▪ Prozessierung von Vektordaten, räumliche Suche, Buffering und Verschneidung</li> <li>• Module zur Visualisierung von Geodaten in 2D, GIS-Visualisierung von Layern</li> <li>▪ Module zur GUI-Programmierung, Integration von Werkzeugen in GIS-Nutzerschnittstellen (Dialogfenster, interaktive Kartenfunktionen, Kartengrafik)</li> </ul> <p><b>b)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeption und Realisierung einer GIS-Anwendung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zerlegung einer geographischen Fragestellung in programmierbare Teilaufgaben</li> <li>▪ Umsetzung und Integration in einem Geoinformationssystem</li> <li>▪ Einsatz von Verfahren zur Visualisierung</li> </ul> </li> <li>• Tests, Fehlersuche und Optimierung in Programmen</li> </ul>
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b> a) & b) Übung mit Tutorium
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b> keine
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b> Portfolio-Prüfung
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b> regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben, Hausarbeit
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> MSc Angewandte Informatik, MSc Prozessdynamik an der Erdoberfläche
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (10/40)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Univ.- Prof. Dr. T. Udelhoven, Dr. A. Müller
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch od. Englisch

<b>Modul: 3D-Geodatenerfassung und Digitale Photogrammetrie</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI002	150 h	5 CP	1. Sem.	Jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Übung: Digitale Photogrammetrie 2		2 SWS / 30 h	75 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
	b) Übung: Nahbereichsphotogrammetrie und Laserscanning		1 SWS / 15 h	30 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	a) und b)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertiefte Kenntnisse zur Photogrammetrie</li> <li>• Grundlegende Konzepte, Techniken und Planung der Luftbildaufnahme</li> <li>• Fähigkeit zur selbständigen digitalen photogrammetrischen Auswertung von Luftbildern</li> <li>• Einsatz von Drohnen-Systeme für wissenschaftliche Fragestellungen und Einführung in die UAV-Photogrammetrie</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse zum Einsatz von terrestrischen Laserscannern</li> <li>• Theorie und Praktische Erfahrung zur Nahbereichsphotogrammetrie</li> <li>• Kamerakalibrierung</li> <li>• Aufbereitung und thematische Weiterverarbeitung von 2D und 3D Geodaten</li> <li>• Qualitative Beurteilung von modellierten 3D-Daten (Geländemodelle und 3D-Objekt-Rekonstruktionen)</li> <li>• Ausbildung an aktueller Expertensoftware</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung eines Abschlussprojektes</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	a)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie zur Digitalen Photogrammetrie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mathematische Modelle der Zentralperspektive, Kollinearitätsbeziehung, räumlicher Vor- und Rückwärtsschnitt, Bündelblockausgleichung</li> </ul> </li> <li>• Übung zur digitalen Luftbildphotogrammetrie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Photogrammetrische Auswertung von Digitalen Luftbildern und Ableitung von unterschiedlichen Produkten (DGM, Orthophoto, Bildmosaik)</li> <li>▪ Photogrammetrische Auswertung von UAV-Luftbildern</li> </ul> </li> <li>• GIS-basierte thematische Weiterverarbeitung der erhobenen Datensätze (DGM, Orthophotos) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bearbeiten von geowissenschaftlichen Fragestellungen (Hydrologie, Geomorphometrie)</li> </ul> </li> <li>• R-basierte Qualitätsbeurteilung der modellierten 3D-Daten</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organisieren von Referenzdatensätzen</li> <li>▪ Methodenentwicklung zur Fehlerbestimmung und Optimierung der Ergebnisse</li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie zur Nahbereichsphotogrammetrie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Laserscanning</li> <li>▪ Kamerakalibrierung</li> <li>▪ Aufnahmekonfigurationen</li> </ul> </li> <li>• Übung zur Nahbereichsphotogrammetrie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellen und Bearbeiten eines Laserscans mit anschließender Visualisierung</li> <li>▪ Selbständige Berechnung einer Kamerakalibrierung</li> </ul> </li> <li>• Erstellen eines Datensatzes zur Rekonstruktion eines Gegenstandes im Nahbereich</li> </ul>
4	<b>Lehrformen</b> a) und b) Übung
5	<b>Teilnahmevoraussetzung</b> keine
6	<b>Modulabschlussprüfung</b> Portfolio-Prüfung
7	<b>Prüfungsvorleistung</b> Übungsaufgaben
8	<b>Verwendung des Moduls</b> MSc Prozessdynamik an der Erdoberfläche
9	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Univ.- Prof. Dr. T. Udelhoven, Dipl. Geogr. G. Rock
11	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur: Kraus, K. (1996): Photogrammetrie Bd. 1 und 2. Luhmann, T.(2003): Nahbereichsphotogrammetrie – Grundlagen, Methoden und Anwendungen Richards, J.A. & Jia, X. (1999): Remote Sensing Digital Image Analysis.  Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Modul: Kartographisches Projektstudium I</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI004	150	5 CP	2. Sem	jährlich SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung: Methoden und Grundlagen der Projektarbeit		2 SWS / 30 h	60 h	200
	b) Übung: Methoden und Grundlagen der Projektarbeit		1 SWS / 15 h	45 h	25 (aus gerätetechnischen Gründen)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der innerhalb eines Forschungsprojekts relevanten theoretischen und methodischen Grundlagen</li> <li>• Fähigkeit, eine forschungsorientierte Fragestellung für empirische Untersuchungen zu operationalisieren</li> <li>• Kenntnis der Erfordernisse von Projektmanagement und Dokumentation innerhalb von Forschungsprojekten</li> <li>• Fähigkeit, eine empirische Untersuchung zu konzipieren und durchzuführen</li> <li>• Kenntnis und praktische Erfahrung mit kartographischen Techniken zum Aufbau einer Testumgebung</li> <li>• Fähigkeit, aus empirisch gewonnenen Daten wissenschaftliche Erkenntnisse abzuleiten</li> <li>• E-Learning: Kooperatives Voranbringen von Projektarbeit</li> <li>• Fähigkeit, aus Untersuchungen gewonnene Erkenntnisse aufzubereiten, zu präsentieren und zu diskutieren</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	Theoriegeleitete Vorbereitung von Projekten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Erkenntnissituation und -defizite in aktuellen Forschungsbereichen der Geovisualisierung</li> <li>• Ableitung von Fragestellungen für Projektuntersuchungen</li> <li>• Vermittlung und Erarbeitung von relevanten Methoden- und Verfahrensbereichen für formulierte Projektziele und Fragestellungen</li> <li>• Vermittlung konkreter Projekt ausgerichteter Visualisierungsmethoden</li> <li>• Vermittlung konkreter Datenmodelle und Datenstrukturen</li> <li>• Vermittlung Projekt ausgerichteter empirischer Methoden</li> <li>• System- und Gerätevoraussetzungen für Projektdurchführung</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Vorlesung, Übung & E-Learning				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				

<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b> Hausarbeit
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben, Protokoll
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> N.N., Dr. A. Müller
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Modul: Räumliche und topographische Geodatenanalyse</b>					
<b>Kennummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI005	150 h	5 CP	3. Sem	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Übung: Räumliche und topographische Geodatenanalyse		2 SWS / 30 h	60 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
	b) Übung: Angewandte Rasterdatenmodellierung		1 SWS / 15 h	45 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortgeschrittene rasterbasierte, räumliche Analysefunktionen und deren Anwendung</li> <li>• Ableitung, Verarbeitung und Anwendung von hochaufgelösten Digitalen Oberflächenmodellen</li> <li>• Organisation, Aufbereitung, Analyse und Präsentation von komplexen Geodaten für räumliche Analysen</li> <li>• Scriptsprachen und Modelfunktionen in Geographischen Informationssystemen Eigenständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung zur räumlichen/topographischen Analyse (z.B. die Ableitung eines Solarkatasters)</li> <li>• Fähigkeit, aus Untersuchungen gewonnene Erkenntnisse aufzubereiten, zu präsentieren und zu diskutieren</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<b>a)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Oberflächenmodelle</li> <li>• Ableitung, Bearbeitung, Analyse und Organisation von hochauflösenden digitalen Oberflächenmodellen</li> <li>• Fortgeschrittene räumliche und topographische Analysen mit Geographischen Informationssystemen</li> <li>• Automatisierung der Datenprozessierung über Scriptsprachen und Modelfunktionen</li> </ul> <b>b)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Angewandte Rasterdatenmodellierung – Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung</li> <li>• Anpassung von Analysefunktionen an nationale und internationale Normen und Standards <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der geländeabhängigen Globalstrahlungsberechnung nach VDI-Norm</li> </ul> </li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Übung (rechnerintensive Übung, Einsatz von Expertensoftware mit eingeschränkter Anzahl an Lizenzen)				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				

6	<b>Modulabschlussprüfung</b> Portfolio-Prüfung
7	<b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben
8	<b>Verwendung des Moduls</b>
9	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. T. Udelhoven, Dr. M. Herbst
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Modul: Environmental System Analysis</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI006	150 h	5 CP	1. Semester	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Environmental Systems Analysis		2 SWS / 30 h	30 h	25
	b) Environmental Systems Modeling		2 SWS / 30 h	60 h	15
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	After the course, students are expected				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• to have an improved knowledge on environmentally oriented decision-making,</li> <li>• to describe the general procedure of environmental systems analysis,</li> <li>• to be able to use different tools of environmental system analysis,</li> <li>• to be able to critically evaluate integrated analyses of complex environmental systems,</li> <li>• to develop and apply environmental simulation models</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	a) Principles of environmental systems analysis:				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• the nature of systems and the fundamentals of systems thinking</li> <li>• environmental systems: connections, cycles, and feedback loops</li> <li>• strategies for analyzing and using environmental system models</li> <li>• basic modeling concepts in environmental systems analysis</li> <li>• population development and boundaries of growth</li> <li>• the meaning of catastrophes for natural systems</li> <li>• regional material transport, LCA</li> <li>• using simulation tools (e.g. STELLA) for system analysis</li> <li>• translation of "story lines" in model equations</li> </ul>				
	b) Practical application of modeling scenarios				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a) Oberseminar				
	b) Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b>				
	Klausur				
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>				
	Hausarbeit				



<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> MSc Environmental Science, MSc Prozessdynamik an der Erdoberfläche
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Dr. R. Bierl, N.N.
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literature: H. Bossel: Systems and Models – Complexity, Dynamics, Evolution, Sustainability. Books on Demand, Norderstedt, 2007 Deaton, M.L., Winebrake, J.J. (2000): Dynamic modelling of environmental systems. New York, Springer. Sprache: Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: Kartographische Kommunikation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI003	150 h	5 CP	1. Sem.	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Oberseminar: Kartographische Kommunikation		2 SWS / 30 h	60 h	15
	b) Übung: Kartographische Kommunikation		1 SWS / 15 h	45 h	25
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der theoretischen Grundlagen kartographischer Kommunikation</li> <li>• Fähigkeit, den Vorgang der graphischen Modellierung auf Modellanwendung zu übertragen,</li> <li>• Erkennen, inwieweit theoretische Modelle offen sind für Erweiterungen in der Kommunikation mit kartographischen Medien,</li> <li>• Lernen, wie neue Erkenntnisse über Kommunikationsprozesse in die theoretische Grundlagen integriert werden</li> <li>• Fähigkeit zur Konzeption, Realisierung und Evaluation von Kommunikationssystemen</li> <li>• Fähigkeit zur fachlichen Diskussion theoretischer Fragestellungen</li> <li>• Fähigkeit zur Moderation einer Diskussion</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theorie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grundlagen der Kommunikationstheorie</li> <li>▪ Grundlagen der menschlichen Kommunikation</li> <li>▪ Grundlagen der Empirischen Kartographie</li> <li>▪ Medienstrukturen und Informationsverarbeitungsprozesse</li> <li>▪ Funktion von kartographischen Medien im Kommunikationsprozess</li> <li>▪ Kommunikation und raumbezogenes Handeln</li> </ul> </li> <li>• Konzeption <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übertragung von kartographischen Kommunikationsmodelle auf konkrete Kommunikationssituationen</li> <li>▪ Methoden zur Konzeption kartographischer Kommunikationsprozesse (Anforderungsanalyse, Recherche, konzeptionelle Modelle)</li> </ul> </li> <li>• Technologie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technologie kartographischer Medien</li> <li>▪ Netzbasierte Kommunikationswerkzeuge</li> <li>▪ Systemkonfigurationen für kommunikative Kontexte</li> </ul> </li> <li>• Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kommunikation in der räumlichen Planung</li> <li>▪ betriebliche Kommunikation</li> <li>▪ wissenschaftliche Kommunikation</li> </ul> </li> </ul>				

4	<b>Lehrformen</b> a) Oberseminar b) Übung
5	<b>Teilnahmevoraussetzung</b> Keine
6	<b>Modulabschlussprüfung</b> Hausarbeit
7	<b>Prüfungsvorlesitung</b> Übungsaufgaben
8	<b>Verwendung des Moduls</b>
9	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> N.N., Dr. A. Müller
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: Fundamentals of Environmental Remote Sensing</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI007	150 h	5 CP	1. Sem	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung: Fundamentals of Environmental Remote Sensing		2 SWS / 30 h	45 h	200 h
	b) Übung: Fundamentals of Environmental Remote Sensing		2 SWS / 30 h	45 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundkenntnisse und praktische Erfahrungen mit Fernerkundungsdaten unterschiedlicher räumlicher Skalierung</li> <li>• Kenntnisse und praktische Übungen zur Ableitung von Oberflächenparametern aus Fernerkundungsdaten unterschiedlicher spektraler und räumlicher Auflösung</li> <li>• Vertieftes Verständnis für fächer- und themenübergreifende Zusammenhänge und Wechselwirkungen</li> <li>• Formulierung von Forschungsfragen und Fähigkeit zu deren Bearbeitung und Präsentation in Gruppenarbeit</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorkonzepte, Fernerkundungssensoren in unterschiedlichen Raumskalen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spezifische Sensorcharakteristika (z.B. Kalibrierung, Interkalibrierung)</li> <li>▪ Objektsignaturen unterschiedlicher Sensoren, Skalierungseffekte</li> <li>▪ Datenarchive</li> </ul> </li> <li>• Fortgeschrittene radiometrische Aufbereitung von multispektralen Fernerkundungsdaten <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensorkalibrierung</li> <li>▪ Grundlagen und Parametrisierung von Strahlungstransfermodellen</li> <li>▪ Konzept zur Integration von Topographie-, Minnaert- und Atmosphärenkorrektur (Parameterschätzung und Sensitivitätsanalysen)</li> <li>▪ Aufbau einer langen Zeitreihe</li> </ul> </li> <li>• Ableitung qualitativer Oberflächeneigenschaften und Bewertung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Landnutzungsklassifikation und Land Cover Daten (MODIS, CORINE)</li> <li>▪ Landnutzungsänderungen: Change detection auf Basis von Zeitreihen (z.B. MODIS)</li> </ul> </li> <li>• Biophysikalische Parameter <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetation (Bedeckungsgrad, LAI, Biomasse etc.)</li> <li>▪ Boden (Kohlenstoff, Humusgehalt, Mineralzusammensetzung etc.)</li> <li>▪ Produktivitäts- und Degradationsindikatoren</li> </ul> </li> <li>• Entwicklung einer Prozessierungs- und Auswertungskette <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsetzung von Konzepten der digitalen Bildvorverarbeitung und spezifischer</li> </ul> </li> </ul>				

	<p>Auswerteverfahren als konkrete Fallstudie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vegetationsindizes und Lineartransformationen (Hauptkomponententransformation, Tasseled Cap, Spektrale Mischungsanalyse)</li> </ul>
<b>4</b>	<p><b>Lehrformen</b> a) Vorlesung b) Übung</p>
<b>5</b>	<p><b>Teilnahmevoraussetzung</b> keine</p>
<b>6</b>	<p><b>Modulabschlussprüfung</b> Portfolio-Prüfung</p>
<b>7</b>	<p><b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben, Referat</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendung des Moduls</b> MSc Environmental Sciences</p>
<b>9</b>	<p><b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)</p>
<b>10</b>	<p><b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. J. Hill, Dipl.-Geogr. S. Mader, Dr. M. Stellmes</p>
<b>11</b>	<p><b>Sonstige Informationen</b> Literatur: Liang, S. (2003): Quantitative Remote Sensing for Land Surface Characterization. Schönermark, M. v., Geiger, B., Röser, H.P. (2004): Reflection Properties of Vegetation and Soil. Quattrochi, D.A.&amp; Goodchild, M.F. (1997): Scale in Remote Sensing and GIS.</p> <p>Sprache: Englisch</p>

<b>Wahlpflichtmodul: Ecosystem Remote Sensing and Modeling Concepts</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI008	150 h	5 CP	2. Sem	jährlich SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Ecosystem Inventory Strategies		2 SWS / 30 h	45 h	20
	b) Geländepraktikum		30 h	45 h	20
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	a)+b)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Understanding of interdisciplinary ecosystem assessment and resource inventories</li> <li>• Knowledge of advanced concepts in plant physiology and vegetation remote sensing</li> <li>• Hands-on experience in ground surveying techniques and experimental/analytical laboratory methods</li> <li>• Competence in coordination of group-based field work and presentation techniques</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	a)+b)				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Specific topics in plant ecology and site characterisation</li> <li>• Interaction between leaf reflectance and plant physiology</li> <li>• Planning and execution of field survey campaigns <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Scaling in remote sensing data</li> <li>▪ Inventory of site characteristics and biophysical variables (e.g. tree density, age, crown closure, species composition, LAI)</li> <li>▪ Optical instruments and measurement concepts (LAI-2000, Hemiphotos, Laserscanning etc.)</li> </ul> </li> <li>• Laboratory experiments <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecophysiological measurements</li> <li>▪ Spectrometry</li> </ul> </li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a) Übung (rechnerintensive Übung, Einsatz von Expertensoftware mit eingeschränkter Anzahl an Lizenzen)				
	b) Geländepraktikum				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b>				
	Hausarbeit				
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>				
	Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	MSc Environmental Sciences,				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b>				
	Gemäß CP (5/40)				

10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. J. Hill, Prof. T. Udelhoven, Dr. A. Röder, Dr. J. Stoffels
11	<b>Sonstige Informationen</b> Hildebrandt, G. (1996): Fernerkundung und Luftbildmessung für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie, (Heidelberg: Wichmann). Wulder, M.A., S.E. Franklin, eds., (2003): Remote Sensing of Forest Environments. Concepts and Case Studies, (Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers). Swain, Ph.H., S.M. Davis, eds., (1978): Remote Sensing. The Quantitative Approach, (New York McGraw Hill). Rencz, A., S. Ustin, eds.(2004): Remote Sensing for Natural Resource Management and Environmental Monitoring, Manual of Remote Sensing, vol. 4, (John Wiley & Sons). Liang, S., ed., (2004): Quantitative Remote Sensing, (Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons). Sprache: Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: LIDAR-Fernerkundung zur Umweltbeobachtung</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI009	150 h	5 CP	2. Sem.	jährlich SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Ü: LiDAR Fernerkundung zur Umweltbeobachtung		2 SWS / 30 h	75 h	20 (gerätetech. Gründe)
	b) Ü: Angewandtes terrestrisches LiDAR		1 SWS / 15	30 h	20 (gerätetech. Gründe)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse in der 3D-Datenerfassung, Analyse und Visualisierung mittels terrestrischer und luftgestützter LiDAR Systeme (z.B. 3D Strukturen von Gebäuden, Vegetation, Geomorphologischen Einheiten)</li> <li>• Ausbildung an aktueller Expertensoftware</li> <li>• Gruppenarbeit: Koordination und Moderation von Arbeitsgruppen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a) Einleitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über verfügbare luftgestützte und terrestrische LiDAR Verfahren</li> <li>▪ Einführung in relevante Erfassungstechniken und Expertensoftware (z.B. JRC 3D Reconstructor, Faro Scene)</li> </ul> </li> <li>• Flugzeuggestützte LiDAR Daten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erstellung von Oberflächenmodellen aus first pulse, only pulse and last pulse Daten</li> <li>▪ Kombination von full waveform LiDAR Daten mit hyperspektralen Fernerkundungsdaten für forstliche und städtische Anwendungen</li> </ul> </li> <li>• b) Terrestrische LiDAR Daten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Projektbezogene LiDAR Datenerhebung (z.B. Biomasse für landwirtschaftl. Kulturen oder Wälder, geoarchäologische Anwendungen)</li> <li>▪ Analyse und Visualisierung der 3D Wolke und Texturierung</li> </ul> </li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a)+b)Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b>				
	Portfolio-Prüfung				
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>				
	Übungsaufgaben, Hausarbeit				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	Wahlpflichtmodul M.Sc. Environmental Sciences				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b>				
	Gemäß CP (5/40)				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b>				
	Prof. Dr. T. Udelhoven				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				



	Sprache: Deutsch oder Englisch
--	--------------------------------

<b>Wahlpflichtmodul: Geostatistik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI010	150	5 CP	2. Sem.	jährlich SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung: Geostatistik		2 SWS / 30 h	45 h	200
	b) Übung: Geostatistik		2 SWS / 30 h	45 h	20
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen in der Analyse von Punktdaten, geostatistischen Methoden, Konzepten und Techniken</li> <li>• Praktische Übungen in der Analyse räumlicher Muster mit Expertensoftware (z.B. R, ArcGIS)</li> <li>• Kompetenzen in der kritischen Bewertung geostatistischer Methoden und Anwendungen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Statistische und geostatistische Konzepte</li> <li>▪ Einführung in Expertensoftware (z.B. R) und relevante geostatistische Bibliotheken</li> </ul> </li> <li>• Punktedaten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse räumlicher Punktedaten: Unabhängigkeit/Zufälligkeit und Interaktion, Poisson Prozesse</li> <li>▪ Statistische Tests zur Bewertung räumlicher Punktemuster</li> <li>▪ Konzepte zur statistischen Modellierung und Simulation räumlicher Muster</li> <li>▪ Monte-Carlo Simulationen</li> </ul> </li> <li>• Geostatistische Interpolation: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variogramm Analyse</li> <li>▪ Analyse räumlicher Trends</li> <li>▪ Regionalisierung: Kriging; cokriging</li> <li>▪ Modell-Validierung</li> <li>▪ Geostatistische Beispiele</li> </ul> </li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a) Vorlesung b) Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b> Klausur (90 Minuten)				
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	MSc Environmental Sciences, MSc Prozessdynamik an der Erdoberfläche				

<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Univ.- Prof. Dr. T. Udelhoven
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: Time Series Analysis</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI011	150 h	5 CP	3. Sem	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) V: Time Series Analysis		2 SWS / 30 h	45 h	200
	b) Ü: Time Series Analysis		1 SWS / 15 h	60 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis globaler Satellitenarchive, Datenformate und Metadaten</li> <li>• Überblick über Konzepte, Methoden und Techniken der Zeitreihenanalyse,</li> <li>• Praktische Erfahrungen in der Analyse zeitlicher und räumlicher Muster mittels Expertensoftware (z.B. R, IDL/Envi)</li> <li>• Verständnis des Zusammenhangs zwischen statistischen Ergebnissen und globalen/regionalen Umweltprozessen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte (a&amp;b)</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Überblick über relevante satellitengestützte globale Langzeit-Beobachtungsarchive (z.B. MODIS, SPOT VGT, NOAA-AVHRR)</li> <li>▪ Statistische Probleme in der Behandlung autokorrelierter Daten</li> <li>▪ Einführung in Expertensoftware (z.B. R inkl. Bibliotheken, IDL/Envi)</li> </ul> </li> <li>• Zeitreihenanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einleitung und Definition von Methoden und Konzepten der Zeitreihenanalyse</li> <li>▪ Homogenitätsanalyse von Zeitreihen: absolute und relative Verfahren</li> <li>▪ Zeitliche/räumliche Autokorrelation</li> <li>▪ Exponentielle Glättung</li> <li>▪ ARIMA-Modelle: Spezifikation, Schätzung und Validierung</li> <li>▪ Trend Analyse: parametrische und nicht-parametrische Verfahren</li> <li>▪ Spektrale und Kreuz-spektrale Analyse</li> <li>▪ (Multivariate) Regression autokorrelierter Daten</li> <li>▪ Kontinuierliche und Diskrete Wavelet Analyse (CWA, DWA)</li> </ul> </li> <li>• Verknüpfung zeitlich-statistischer Muster mit Umweltprozessen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktische Beispiele für die Verwendung unterschiedlicher regional/globaler satellitengestützter Langzeitarchive</li> </ul> </li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a) Vorlesung b) Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b>				
	Portfolio-Prüfung				

7	<b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben
8	<b>Verwendung des Moduls</b>
9	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Univ.- Prof. Dr. T. Udelhoven
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: Geovisualisierung II</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NAGI012	150	5 CP	3. Sem	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	c) Vorlesung: Geovisualisierung II		1 SWS / 15 h	30 h	100
	d) Übung: Geovisualisierung II		2 SWS / 30 h	75 h	25
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis der Grundbegriffe und Verfahren der Geovisualisierung</li> <li>• Fähigkeit zur Zuordnung von Zielen georäumlicher Modellierung zu Komponenten der Visualisierung</li> <li>• Beurteilung graphisch-visueller Wirkungen bei geometrisch-graphischer Referenzmodelle</li> <li>• Kenntnisse von Methoden zur Graphikmodellierung und Visualisierung</li> <li>• Fähigkeit zum Einsatz der Methoden in Visualisierungsvorgängen</li> <li>• Kenntnisse und praktische Erfahrung mit Systemen zur Datenstrukturierung und Visualisierung</li> <li>• Fähigkeit zur Analyse von Aufbau und Inhalten georäumlicher Modelle</li> <li>• Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Konzeption, Programmierung und Evaluierung von Präsentationen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verfahren der Computergraphik</li> <li>▪ Grundlagen der Wissenschaftlichen Visualisierung</li> <li>▪ Modelltheorie und Visualisierung</li> </ul> </li> <li>• Modelle <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komponenten georäumlicher Modelle</li> <li>▪ Dynamische dreidimensionale Geometrien</li> <li>▪ Visuelle Analogien (Geometrie, Graphik, Perspektive, Beleuchtung)</li> <li>▪ Geometrisch-graphische Referenzmodelle für quantitative Wertrelationen, begriffliche Metaphern und Konstrukte</li> <li>▪ Geometrisch-graphische Referenzmodelle für prozessuale Abläufe</li> </ul> </li> <li>• Methoden <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interaktive Visualisierungswerkzeuge (Zoom, Focus&amp;Context)</li> <li>▪ Visualisierung von dynamischen Modellabläufen</li> <li>▪ Strukturierung von Modelldaten (Zustände, Abläufe)</li> </ul> </li> <li>• Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verfahren zur Datenstrukturierung und 3D-Modellierung</li> <li>▪ Anwendung von Modellierungs-, Visualisierungs- und VR-Technologien</li> <li>▪ Programmierung von Schnittstellen für Modellberechnungs- und Visualisierungssystemen</li> </ul> </li> </ul>				

4	<b>Lehrformen</b> a) Vorlesung b) Übung, E-Learning
5	<b>Teilnahmevoraussetzung</b> keine
6	<b>Modulabschlussprüfung</b> Portfolio-Prüfung
7	<b>Prüfungsvorleistung</b> regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben
8	<b>Verwendung des Moduls</b> Pflichtmodul im MSc Prozessdynamik der Erdoberfläche
9	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> N.N., Dr. A. Müller
11	<b>Sonstige Informationen</b> Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: Kartographisches Projektstudium II</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI013	150 h	5 CP	3. Sem	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Seminar: Kartographisches Projektstudium II		3 SWS / 45 h	60 h	15 (aus gerätetechnischen Gründen)
	b) Übung: Kartographisches Projektstudium II		1 SWS / 15 h	45 h	15 (aus gerätetechnischen Gründen)
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnis der innerhalb eines Forschungsprojekts relevanten theoretischen und methodischen Grundlagen</li> <li>• Fähigkeit, eine forschungsorientierte Fragestellung für empirische Untersuchungen zu operationalisieren</li> <li>• Kenntnis der Erfordernisse von Projektmanagement und Dokumentation innerhalb von Forschungsprojekten</li> <li>• Fähigkeit, eine empirische Untersuchung zu konzipieren und durchzuführen</li> <li>• Kenntnis und praktische Erfahrung mit kartographischen Techniken zum Aufbau einer Testumgebung</li> <li>• Fähigkeit, aus empirisch gewonnenen Daten wissenschaftliche Erkenntnisse abzuleiten</li> <li>• E-Learning: Kooperatives Voranbringen von Projektarbeit</li> <li>• Fähigkeit, aus Untersuchungen gewonnene Erkenntnisse aufzubereiten, zu präsentieren und zu diskutieren</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektdurchführung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Methoden der Planung, Konzeption, Durchführung und Evaluierung von Projekten</li> <li>▪ Projektmanagement und Dokumentation (Zeit- und Ressourcenplanung)</li> <li>▪ Einrichtung von Testumgebungen</li> <li>▪ Stichprobenauswahl und Testdurchführung</li> <li>▪ wissenschaftliche Dokumentation</li> </ul> </li> <li>• begleitende Seminar- und Gruppenarbeit <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung von aktuellen Forschungs-Fragestellungen zur Geovisualisierung</li> <li>▪ Erarbeitung und Referierung von Projektkonzepten</li> <li>▪ Referierung der laufenden Projektarbeit</li> </ul> </li> <li>• Referierung abgeschlossener Untersuchungen und Verteidigung der Vorgehensweise und Untersuchungsergebnisse</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	Übung, Seminar, E-Learning				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				



6	<b>Modulabschlussprüfung</b> Hausarbeit
7	<b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben, Protokoll
8	<b>Verwendung des Moduls</b>
9	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
10	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> N.N., Dr. A. Müller
11	<b>Sonstige Informationen</b>  Sprache: Deutsch oder Englisch

<b>Wahlpflichtmodul: Numerik für Geowissenschaftler</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI014	150 h	5 CP	2. Sem.	jährlich SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung: Numerik für Geowissenschaftler		2 SWS / 30 h	30 h	200
	b) Übung: Numerik für Geowissenschaftler		2 SWS / 30 h	60 h	30
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundgedanken der Numerik</li> <li>• Anwendungen insbesondere in den Geowissenschaften</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zahldarstellung im Rechner</li> <li>• Direkte Methoden zur Lösung von Gleichungssystemen</li> <li>• Interpolation (Polynome, Splines, Bezierfunktionen)</li> <li>• Iterative Methoden zur Lösung von Gleichungssystemen</li> <li>• Ausgleichsrechnung und Approximation</li> <li>• Eigenwerte</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a) Vorlesung b) Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	Solide Mathematikkenntnisse aus der gymnasialen Oberstufe				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung Klausur (60 Minuten)</b>				
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>				
	Bestehen der studienbegleitenden Prüfungen				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	MSc Prozessdynamik an der Erdoberfläche				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b>				
	Gemäß CP (5/40)				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b>				
	Dozenten der Mathematik				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				
	Schwarz, H.R.: Numerische Mathematik, Teubner, Stuttgart. und weitere aus der Numerik, ähnlich Numerik I				
	Sprache: Deutsch				

<b>Wahlpflichtmodul: Multivariate Statistik</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI015	150 h	5 CP	1. Sem	jährlich WS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Vorlesung: Multivariate Statistik		2 SWS / 30 h	45 h	200
	b) Übung: Multivariate Statistik		2 SWS / 30 h	45 h	20
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermittlung grundlegender Kenntnisse relevanter multivariater Verfahren zum Schätzen und Testen, zur Untersuchung von Abhängigkeiten und zum Klassifizieren.</li> <li>• Vertiefungen der Kenntnisse in den Softwareprodukten SPSS und Matlab</li> <li>• Befähigung zum kritischen Umgang multivariater Verfahren für Fragestellungen aus dem Bereich der Bio- und Umweltwissenschaften</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und mathematische Grundlagen</li> <li>• Mehrfaktorielle Varianzanalyse</li> <li>• Multiple Korrelations-/Regressionsanalyse</li> <li>• Clusteranalytische Verfahren: hierarchische CA und der k-means Algorithmus</li> <li>• Faktorenanalyse, Hauptkomponentenanalyse, Partial Least-Square Regression</li> <li>• Diskriminanzanalyse</li> <li>• Allgemeines lineares Modell</li> <li>• Neuronale Netze und Kernel-basierte Klassifikationsmethoden</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	a) Vorlesung b) Übung				
<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b>				
	keine				
<b>6</b>	<b>Modulabschlussprüfung</b>				
	Klausur				
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b>				
	regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben				
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b>				
	MSc Environmental Sciences				
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b>				
	Gemäß CP (5/40)				
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b>				
	Univ.- Prof. Dr. T. Udelhoven				
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b>				
	Sprache: Deutsch oder Englisch				

<b>Wahlpflichtmodul: Advanced Remote Sensing Data Processing and Interpretation</b>					
<b>Kennnummer</b>	<b>Workload</b>	<b>Credits</b>	<b>Studien-semester</b>	<b>Häufigkeit des Angebots</b>	<b>Dauer</b>
MA6NGI016	150 h	5 CP	2. Sem	jährlich SS	1 Semester
<b>1</b>	<b>Lehrveranstaltungen</b>		<b>Kontaktzeit</b>	<b>Selbststudium</b>	<b>geplante Gruppengröße</b>
	a) Advanced Remote Sensing data processing and interpretation		3 SWS / 45 h	60 h	20 (aus gerätetechnischen Gründen)
	b) Messkampagne		1 SWS / 15 h	30 h	20
<b>2</b>	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertise in radiative transfer modelling of hyperspectral imagery</li> <li>• Skills in derivation of surface properties from multi- and hyperspectral data</li> <li>• Understanding of interdisciplinary issues</li> <li>• Formulation, preparation and presentation of scientific topics</li> <li>• Competence in coordination of group work</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Inhalte</b>				
	<p>a)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametric geocoding of hyperspectral imagery</li> <li>• Radiometric processing of hyperspectral imagery <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Radiative transfer modelling (Photometer measurements, Cross-Track Illumination Correction)</li> <li>▪ Water vapour estimation, sensor recalibration</li> </ul> </li> <li>• Compression and transformation of hyperspectral data <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spectral Mixture Analysis</li> <li>▪ Principal Component Analysis vs. Partial Least Square-Regression</li> <li>▪ Minimum Noise Fraction</li> </ul> </li> <li>• Classification and interpretation strategies <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parametric and non-parametric methods (e.g. Maximum Likelihood, Support Vector Machines, Spectral Angle Mapper, Spectral Feature Fitting)</li> <li>▪ Empirical approaches (e.g. hierarchical or support vector regression models)</li> </ul> </li> <li>• Multisensor approaches (algorithms und applications) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensor intercalibration</li> <li>▪ Data fusion</li> </ul> </li> </ul> <p>b)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planning and execution of a hyperspectral field campaign <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Field survey of reference data</li> <li>▪ Atmospheric measurements</li> </ul> </li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Lehrformen</b>				
	<p>a) Übung (rechnerintensive Übung, Einsatz von Expertensoftware mit eingeschränkter Anzahl an Lizenzen)</p> <p>b) Exkursion, Geländeübung</p>				

<b>5</b>	<b>Teilnahmevoraussetzung</b> keine
<b>6</b>	ModulabschlussprüfungHausarbeit
<b>7</b>	<b>Prüfungsvorleistung</b> Regelmäßige Teilnahme, Übungsaufgaben
<b>8</b>	<b>Verwendung des Moduls</b> MSc Environmental Sciences
<b>9</b>	<b>Stellenwert der Note in der Endnote</b> Gemäß CP (5/40)
<b>10</b>	<b>Modulbeauftragter und hauptamtlich Lehrende:</b> Prof. Dr. J. Hill, Univ.- Prof. Dr. T. Udelhoven, Dr. A. Röder
<b>11</b>	<b>Sonstige Informationen</b> Literatur Schott, J.R. (1997): Remote sensing - the image chain approach Richards, J.R. & Jia, X. (1999): Remote Sensing Digital Image Analysis Liang, S., 2004, Quantitative Remote Sensing of Land Surfaces, Wiley/New York  Sprache: Englisch