

Modulübersicht für den Zertifikatskurs WATER AI

Stand 07.10.2026

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungen	3
Ziel des Kurses	3
Kursstruktur	3
Zugangsvoraussetzungen	3
Umfang	3
Abschluss	3
Kurssprache	3
Vorkenntnisse	3
Pflichtmodule	4
Überblick Pflichtmodule	4
Fakultät Informatik	4
Modul B: Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI (Lamarr Lecture Series)	4
Modul D (CS503): Informatik im Kontext (IK ProMa – Projektmanagement)	5
Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen	6
Modul M (505): Projektmanagement	6
Modul N: Grundlagen der technischen Ver- und Entsorgung	6
Fakultät Raumplanung	7
Modul H: Climate Change and Risk Management	7
Modul J: Nature Based Solutions	7
Wilo SE	8
Mentoring 1: Orientierung und Praxiseinblicke in WATER AI	8
Mentoring 2: Water-AI-Herausforderungen und anwendungsorientierte Lösungsansätze	9
Wahlpflichtmodule	11
Überblick Wahlpflichtmodule	11
Fakultät Informatik	12
Modul A (CS203): Probabilistic Reasoning and Machine Learning (PRML)	12
Modul C (CS527): Programming Deep Learning (PDL)	13
Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen	13
Modul L (407): Baugrund-Grundbau	13
Fakultät Raumplanung	14

Modul E: Theorien und Konzepte der Raumplanung und Infrastruktur	14
Modul F: Heterogene Infrastrukturen	14
Modul G: Raumplanung in Deutschland im internationalen Vergleich / Nachhaltige Stadt- und Regionalplanung in Deutschland: Systeme, Strategien und digitale Werkzeuge.....	14
Modul I: AI based Ecosystem Services.....	15
Modul K: Gewässerbezogene nachhaltige Transformation im internationalen Benchmarking: Wasser als treibende Kraft für die Stadt- und Regionalentwicklung	15

Erläuterungen

Ziel des Kurses

Der interdisziplinäre Zertifikatskurs **WATER AI** kombiniert Inhalte der Fachrichtungen Informatik, Architektur und Bauingenieurwesen sowie Raumplanung, um ein integratives Verständnis von Wasser-Infrastruktur- und Stadtentwicklungssystemen im Kontext des digitalen und klimatischen Wandels zu vermitteln. Abgerundet wird der Zertifikatskurs in Zusammenarbeit mit der Wilo SE durch praxis- und anwendungsorientierte Inhalte eines Mentoring-Programms.

Kursstruktur

Zur Sicherstellung der Vermittlung fachlicher und methodischer Kompetenzen aus allen vier Bereichen setzt sich der Kurs aus zu belegenden Pflichtmodulen sowie ergänzenden Wahlpflichtmodulen zusammen. Details hierzu finden sich in den Abschnitten „Pflichtmodule“ und „Wahlpflichtmodule“.

Zugangsvoraussetzungen

Zur Teilnahme am Zertifikatskurs ist ein bereits vorhandener Bachelor-Abschluss erforderlich. Teilnehmende müssen außerdem an der TU Dortmund als Studierende eingeschrieben sein.

Umfang

Voraussetzung für die Bescheinigung über eine erfolgreiche Teilnahme ist der Nachweis von mindestens 20 Leistungspunkten. Dabei muss jeweils mindestens ein Modul aus jeder der drei beteiligten Fakultäten sowie das Wilo-Mentoring-Programm absolviert werden. Der zeitliche Umfang beträgt 2 Semester.

Abschluss

Bei erfolgreicher Teilnahme wird ein Zertifikat der TU-Dortmund vergeben.

Kurssprache

Die Kurssprache ist Deutsch oder Englisch in Abhängigkeit der ausgewählten Module.

Vorkenntnisse

Für einige der angebotenen Module insbesondere im Wahlpflichtbereich ist es empfehlenswert, fachspezifische Vorkenntnisse zu haben. Diese stellen allerdings keine strikte Voraussetzung für eine Teilnahme am entsprechenden Modul dar.

Pflichtmodule

Die Studierenden belegen mindestens vier Veranstaltungen aus dem Pflichtbereich. Dazu gehört die Teilnahme am Mentoring-Programm des Zertifikatspartners Wilo SE und aus dem Programm der drei beteiligten Fakultäten jeweils eines der im Folgenden gelisteten Module.

Überblick Pflichtmodule

Die Module des Pflichtbereiches werden durch die Fakultäten Informatik, Architektur und Bauingenieurwesen sowie Raumplanung angeboten und durch das begleitende Wilo-Mentoring-Programm ergänzt. Die dargestellte Tabelle verschafft einen Überblick über die zur Auswahl stehenden Pflichtmodule. Es muss jeweils mindestens eine Veranstaltung aus jeder der drei beteiligten Fakultäten belegt werden. Für das Mentoring-Programm besteht vollständig Belegpflicht.

Modul	Titel	CPs	SWS	Start	Fakultät
B	Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI (Lamarr Lecture Series)	5	2	WiSe26/27	Informatik
D	Informatik im Kontext (IK)	5	2+1	SoSe27	Informatik
M	Projektmanagement	5	2+3	WiSe26/27	Architektur und Bauingenieurwesen
N	Grundlagen der technischen Ver- und Entsorgung	3	3	SoSe27	Architektur und Bauingenieurwesen
H	Climate Change and Risk Management	5	2	WiSe26/27	Raumplanung
J	Nature Based Solutions	5	2	SoSe27	Raumplanung
	Mentoring 1	2	2	WiSe26/27	Wilo SE
	Mentoring 2	2	2	SoSe27	Wilo SE

Fakultät Informatik

Aus dem Bereich der Informatik stehen die folgenden Pflichtmodule zur Auswahl bereit, von welchen mindestens eines belegt werden muss.

Modul B: Data, Knowledge, and Context in Machine Learning and AI (Lamarr Lecture Series)

Der Kurs befasst sich mit aktueller Forschung im Bereich der „triangulären KI“ („triangular AI“), in welchem die Kopplung datenintensiver Ansätze mit Expertenwissen und Kontext als zwei weiteren leistungsfähigen Quellen zur Erstellung von Künstlicher Intelligenz im Fokus steht.

Untersucht werden Methoden zur Integration von Wissen aus verschiedenen Quellen, beispielsweise aus früheren Erfahrungen, wissensbasierten Simulationen, mathematischen Beschreibungen physikalischer Gesetzmäßigkeiten sowie explizit von Menschen bereitgestelltem Wissen. Darüber hinaus beschäftigt sich der Kurs mit Methoden zur Nutzung der Ressourcen offener und variabler Kontexte, in denen ein System operiert. Dazu gehören beispielsweise aktives Erfassen von Informationen (Active Sensing), Experimentieren sowie die dynamische multimodale Interaktion mit Menschen.

Der Kurs gibt einen Überblick über mehrere zentrale Forschungsbereiche der triangulären KI, darunter hybrides und ressourcenbewusstes maschinelles Lernen sowie menschenzentrierte und verkörperte KI (Embodied AI). Außerdem werden trianguläre Ansätze in verschiedenen Anwendungsbereichen behandelt, darunter die Verarbeitung natürlicher Sprache (Natural Language Processing), Physik und Lebenswissenschaften sowie Industrie und Logistik. Der Kurs untersucht zudem das Potenzial der triangulären KI, eine ethisch fundierte und vertrauenswürdige KI für menschliche Nutzer zu entwickeln.

Lernziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sollen die Studierenden in der Lage sein, die grundlegenden Konzepte und Methoden der triangulären KI zu beschreiben und typische Anwendungsbeispiele (Paradigmen-Anwendungsfälle) zu erläutern.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über Methoden zur Integration von Machine-Learning-Systemen mit Wissensrepräsentationen und Kontextbewusstsein. Sie sollen in der Lage sein, diese Methoden auf neue Problemstellungen und Anwendungsbereiche zu übertragen. Darüber hinaus entwickeln die Studierenden ein differenziertes Bewusstsein für ethische Fragestellungen und die Vertrauenswürdigkeit in der KI-Forschung. Die Studierenden lernen, ihre Kenntnisse theoretischer Konzepte und Methoden praktisch anzuwenden, um kleinere Projekte sowohl selbstständig als auch erfolgreich im Team umzusetzen. Sie sollen in der Lage sein, ihre Arbeit für ein Publikum aufzubereiten und mündlich zu präsentieren. Außerdem lernen die Studierenden die verschiedenen grundlegenden Ansätze zur künstlichen Intelligenz kennen, die am Institut angeboten werden. Dies soll ihnen dabei helfen, ihr weiteres Studium gezielt zu planen und zu strukturieren.

Modul D (CS503): Informatik im Kontext (IK ProMa – Projektmanagement)

Das Modul behandelt – mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten je nach Semester – Fragestellungen zur Einbettung der Informatik in ihren übergeordneten gesellschaftlichen, rechtlichen und organisatorischen Kontext. Im Mittelpunkt stehen insbesondere folgende Themen:

- Rechtliche Aspekte der Informatik, darunter Urheberrecht, Vertragsrecht, Datenschutzrecht und verwandte Fragestellungen;
- Betriebswirtschaftliche und managementbezogene Aspekte, insbesondere im Kontext von Projekten;
- Organisation und Arbeitspsychologie, insbesondere im Hinblick auf die Durchführung von Projekten und die Übernahme von Führungsverantwortung in der beruflichen Praxis.

Lernziele

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- zusätzlich zu vertieften fachlichen Kenntnissen die für die Übernahme von Führungsverantwortung im beruflichen und unternehmerischen Umfeld erforderlichen Qualifikationen zu erwerben;
- rechtliche, organisationspsychologische und betriebswirtschaftliche Fragestellungen aus der beruflichen Praxis zu erkennen und in ihren jeweiligen Kontext einzuordnen;
- Probleme in diesen Bereichen selbstständig, qualifiziert und strukturiert zu beurteilen und zu bewerten;
- ihre fachlichen und interdisziplinären Kompetenzen in verantwortungsvollen Führungspositionen effektiv einzusetzen;
- rechtliche, betriebswirtschaftliche und organisationspsychologische Aspekte im Kontext der Informatik kritisch zu analysieren;

komplexe Problemstellungen unter Berücksichtigung sowohl fachlicher Anforderungen als auch ethischer Implikationen zu bewerten

Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen

Aus dem Bereich Architektur und Bauingenieurwesen stehen die folgenden Pflichtmodule zur Auswahl bereit, von welchen mindestens eines belegt werden muss.

Modul M (505): Projektmanagement

Lehrinhalte

- Aufgaben und Methoden des Projektmanagements und der Projektsteuerung,
- Leistungsbilder, Organisationssysteme und –mittel der Projektabwicklung,
- Rechtliche Grundlagen der Projektsteuerung,
- Projektorganisationsformen,
- Vergabe- und Einkaufsstrategien,
- Vergütung der Planungs- und Projektsteuerungsleistungen,
- Vertragsformen und Vergütungsarten,
- Verfahren zur Kostenermittlung (DIN 276/277),
- Kostenmanagement,
- Einordnung des Projektmanagements in das digitalisierte Planen und Bauen (BIM etc.),
- technisches Controlling, Abrechnung,
- Qualitätsmanagement,
- virtuelle Projekträume und Projektplattformen,
- Grundlagen des Versicherungsrechts

Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Regelwerke und Aufgaben der Projektsteuerung und des Projektmanagements. Sie können Planungs- und Bauprozesse strukturieren und analysieren. Sie ordnen kritische Sachverhalte in Bauprojekten rechtlich und technisch ein. Die Studierenden reflektieren die Komplexität von Projektkonstellationen und sind befähigt diese in Prozesse zur Projektorganisation zu überführen.

Modul N: Grundlagen der technischen Ver- und Entsorgung

Lehrinhalte

- Entwicklung der Ver- und Entsorgungssysteme von Siedlungsgebieten.
- Technische Entwicklung bei der Wasserversorgung und bei der Stadtentwässerung.
- Hydraulische Grundlagen - Regenspende - Abflussspende.
- Aufgaben der Stadtentwässerung in den Bereichen Planung, Ausschreibung, Bauleitung, Abnahme und Kanalbetrieb.
- Grundlagen des Wasserrechts: WHG, LWG, Satzungen, Verordnungen, Normen und Arbeitsblätter.
- Wasserverbrauchszahlen, Wassergewinnung, Wasserspeicherung, Wasserverteilung.
- Übungen in der hydraulischen Abflussberechnung und in der Querschnittsbestimmung von Rohrleitungen.

- Einführung in die verschiedenen Entwässerungssysteme und Sonderbauwerke der Ver- und Entsorgungsanlagen (Abfallwirtschaft).

Kompetenzen

Die Studierenden

- können Abhängigkeiten der Ver- und Entsorgung von geplanten Objekten, BBPl-Gebieten und Flächennutzungsplänen einschätzen.
- kennen neben rechtlichen Grundlagen auch technische Basiswerte für die Bereiche Si-WaWi, Grundbau, Hydraulik und Geologie.
- erkennen die Erschließungsfragen vor der oder bei der Erstellung ihrer städtebaulichen bzw. architektonischen Arbeiten.

Fakultät Raumplanung

Aus dem Bereich Raumplanung stehen die folgenden Pflichtmodule zur Auswahl bereit, von welchen mindestens eines belegt werden muss.

Modul H: Climate Change and Risk Management

Today the impacts of climate change belong to the most challenging issues in planning at all administrative levels. The seminar therefore intends to introduce the different facets of climate change and its inherent risks as well as to provide showcase strategies and approaches which are appropriate for communities to cope with them. The mission is to enable future planners to address impacts of climate change through mitigation and adaptation measures involving relevant actors and stakeholder. The first part of the seminar is shaped by faculty members introducing principles of climate change and risk management. The second part focuses on individual presentations from participants dealing with specific aspects of climate change to acquire more practical knowledge.

Modul J: Nature Based Solutions

Nature-based Solutions (NBS) are increasingly recognized as key instruments in spatial planning and environmental management, as they integrate ecological, social, and economic functions across diverse landscapes. NBS address pressing challenges such as climate adaptation, biodiversity loss, water management, and urban resilience while contributing to human well-being and sustainable development.

The module “Nature-based Solutions in Spatial Contexts” provides in-depth knowledge of the principles, design approaches, and implementation challenges of NBS. During the seminar, students will explore core NBS concepts, including multifunctionality, ecosystem services, co-creation processes, governance frameworks, and long-term maintenance considerations.

Particular emphasis is placed on understanding how NBS operate in different territorial and socio-ecological contexts. Case studies will examine NBS applications in alpine, lowland, and coastal regions, as well as in small towns and rural areas, large metropolitan regions, residential neighborhoods, and industrial sites. Through comparative analysis, students will critically reflect on context-specific constraints, trade-offs, and innovation potentials.

The seminar combines conceptual input with case-based discussions drawn from current research and planning projects, enabling students to engage with real-world methodological approaches and implementation challenges.

The module is designed as an interactive seminar:

- theoretical input
- critical discussion

- applied case study analysis.

The seminar emphasizes active participation, collaborative learning, and critical thinking. Students are expected to engage with scientific literature, prepare discussion inputs, and contribute to reflective dialogue.

Wilo SE

Die beiden in Kooperation mit Wilo SE angebotenen Mentoring-Module bilden eine aufeinander aufbauende, praxisorientierte Lernreise. Mentoring 1 vermittelt Orientierung, berufliche Einblicke und Reflexion. Mentoring 2 überführt diese Grundlage in die interdisziplinäre Bearbeitung ausgewählter Water-AI-Herausforderungen.

Mentoring 1: Orientierung und Praxiseinblicke in WATER AI

Das Modul führt die Studierenden in die praktische Bedeutung von WATER AI ein und bietet Orientierung an der Schnittstelle von Wasserwirtschaft, digitalen Technologien, Künstlicher Intelligenz und beruflicher Praxis. Durch regelmäßige Mentoring-, Beratungs- und Reflexionsgespräche mit Vertreterinnen und Vertretern von Wilo SE erhalten die Studierenden Einblicke in aktuelle Entwicklungen, Anwendungsfelder, Berufsbilder und zukünftige Kompetenzanforderungen.

Das Modul beginnt mit einem gemeinsamen Kick-off bei Wilo SE. Dabei werden die Ziele und der Aufbau des Zertifikatskurses, die Motivation hinter WATER AI sowie die Bedeutung interdisziplinärer Zusammenarbeit vorgestellt. Die Studierenden reflektieren ihre fachlichen Hintergründe, Interessen und Erwartungen und setzen sich damit auseinander, welchen Beitrag ihre jeweilige Disziplin zu intelligenten, resilienten und nachhaltigen Wassersystemen leisten kann.

Praxisnahe Einblicke werden durch ausgewählte Fachvorträge, Workshops und Besuche bei Wilo SE ermöglicht, beispielsweise in der Fertigung, in Smart-Production-Umgebungen oder in innovationsbezogenen Bereichen. Soweit realisierbar, ergänzen Exkursionen zu externen Organisationen und Anlagen das Programm, etwa zu Wasserversorgern, Wasseraufbereitungsanlagen, Industriestandorten oder regionalen Infrastrukturbetreibern. Ein gemeinsamer Semesterabschluss bei Wilo SE dient der Zusammenführung der Erfahrungen und der Reflexion der individuellen Entwicklung.

Lernziele

- die Motivation, Relevanz und wesentlichen Anwendungsfelder von WATER AI erläutern;
- Zusammenhänge zwischen Wassersystemen, digitalen Technologien, KI und industrieller Praxis beschreiben;
- Berufsbilder, Kompetenzprofile und Entwicklungsmöglichkeiten im Feld WATER AI identifizieren;
- den eigenen fachlichen Hintergrund und die eigenen Kompetenzen mit interdisziplinären Water-AI-Themen verknüpfen;
- die Perspektiven von Industrie, Wissenschaft, Infrastrukturbetreibern und weiteren Akteuren reflektieren;
- mit Fachleuten und Studierenden unterschiedlicher Disziplinen zielgerichtet kommunizieren;
- eine individuelle Entwicklungsperspektive für die weitere akademische oder berufliche Beschäftigung mit WATER AI formulieren.

Lehr- und Lernformate

- Kick-off und Semesterabschluss bei Wilo SE;
- regelmäßige Mentoring-, Beratungs- und Reflexionsgespräche;
- Fachvorträge und interaktive Workshops;

- Unternehmens- und Anlagenbesuche;
- ausgewählte externe Exkursionen, abhängig von der Verfügbarkeit;
- interdisziplinärer Austausch und individuelle Reflexion.

Mentoring 2: Water-AI-Herausforderungen und anwendungsorientierte Lösungsansätze

Aufbauend auf Mentoring 1 wenden die Studierenden ihr interdisziplinäres Wissen auf ausgewählte praktische Herausforderungen an der Schnittstelle von Wasser und Künstlicher Intelligenz an. In kleinen interdisziplinären Gruppen bearbeiten sie eine definierte Water-AI-Challenge und entwickeln strukturierte, nutzerorientierte und technisch plausible Lösungskonzepte.

Das Modul verbindet regelmäßige Mentoring- und Projekt-Coaching-Termine mit fokussierten fachlichen Impulsen. Die Bearbeitung folgt drei komplementären Perspektiven: dem Verständnis zentraler Herausforderungen in Wasserwirtschaft und Wasserinfrastruktur, der Bewertung relevanter technologischer Möglichkeiten einschließlich Datenanforderungen und Grenzen sowie der Frage, wie vielversprechende Ansätze umgesetzt, evaluiert und verantwortungsvoll skaliert werden können.

Ausgewählte Challenges können von Wilo SE oder, sofern geeignet, von einem externen Praxispartner eingebracht werden. Die Studierenden analysieren den Problemkontext, relevante Nutzerinnen und Nutzer, Stakeholder, Systemgrenzen und verfügbare Informationen. Sie nutzen geeignete Methoden zur Problemstrukturierung, Ideen- und Konzeptentwicklung sowie zur systematischen Evaluation. Abhängig von der Fragestellung und den fachlichen Hintergründen der Studierenden können die Ergebnisse beispielsweise eine Use-Case-Beschreibung, ein Lösungskonzept, ein Prozessmodell, ein Mock-up, ein Demonstrator oder ein erster Validierungsansatz sein.

Das Modul endet mit der Präsentation und kritischen Diskussion der entwickelten Konzepte mit Vertreterinnen und Vertretern von Wilo SE, der Universität sowie gegebenenfalls externen Fachleuten oder Challenge-Partnern.

Lernziele

- komplexe Water-AI-Herausforderungen aus technischer, ökologischer, gesellschaftlicher, organisatorischer und wirtschaftlicher Perspektive analysieren;
- relevante Nutzergruppen, Stakeholder, Bedarfe, Systemgrenzen und Abhängigkeiten identifizieren;
- Potenziale und Grenzen von KI und datengetriebenen Technologien in ausgewählten wasserbezogenen Anwendungen bewerten;
- klare Problemstellungen und relevante Leitfragen formulieren;
- geeignete Methoden zur Problemstrukturierung, Konzeptentwicklung und Evaluation anwenden;
- erste nutzerorientierte, technisch plausible und kontextsensitive Lösungskonzepte entwickeln;
- Datenverfügbarkeit, Umsetzungsanforderungen, AI Governance, Nachhaltigkeit und mögliche Skalierungspfade berücksichtigen;
- effektiv in interdisziplinären Projektgruppen zusammenarbeiten;
- Lösungsansätze gegenüber einem akademischen und beruflichen Publikum kommunizieren und kritisch bewerten.

Lehr- und Lernformate

- Challenge-Kick-off und regelmäßige Mentoring-Termine;
- fokussierte Fachimpulse zu Herausforderungen der Wasserwirtschaft und technologischen Möglichkeiten;
- interdisziplinäre, gruppenbasierte Bearbeitung einer Challenge;

- begleitete Arbeitsphasen zur Problemstrukturierung, Konzeptentwicklung und Evaluation;
- Feedback- und Review-Termine mit Wilo SE und weiteren Fachleuten;
- abschließende Konzeptpräsentation und Reflexion.

Wahlpflichtmodule

Die Wahlpflichtmodule ergänzen das Pflichtprogramm, um den Studierenden eine weitere Spezialisierung zu ermöglichen und die Mindestanzahl an CP zu erreichen, falls nicht mehr als ein Pflichtmodul je Fakultät gewählt wird.

Überblick Wahlpflichtmodule

Aus den Fakultäten Raumplanung, Informatik sowie Architektur und Bauingenieurwesen können die folgenden Module zur Spezialisierung ausgewählt werden:

Modul	Titel	CPs	SWS	Start	Fakultät
A	Probabilistic Reasoning and Machine Learning (PRML)	10	4+2	WiSe26/27	Informatik
C	Programming Deep Learning (PDL)	10	4+2	SoSe27	Informatik
E	Rapidly Urbanizing Regions: Planning and Governance	7	4	WiSe26/27	Raumplanung
F	Heterogeneous Infrastructures	5	4+1	WiSe26/27	Raumplanung
G	Spatial Planning in Germany in a Comparative Perspective /Sustainable Urban and Regional Planning in Germany: Systems, Strategies, and Digital Tools	5	2+2	WiSe26/27	Raumplanung
I	AI based Ecosystem Services	5	2	WiSe26/27	Raumplanung
K	Gewässerbezogene nachhaltige Transformation im internationalen Benchmarking: Wasser als treibende Kraft für die Stadt- und Regionalentwicklung	5	2	WiSe26/27	Raumplanung
L	Grundbau 2	8	4+4	WiSe26/27	Architektur und Bauingenieurwesen

Fakultät Informatik

Aus dem Bereich Informatik können verschiedene Wahlpflichtmodule belegt werden, deren Inhalte im Folgenden näher beschrieben werden.

Modul A (CS203): Probabilistic Reasoning and Machine Learning (PRML)

Dieses Modul vermittelt eine Einführung in probabilistisches Schließen sowie zentrale Konzepte und Methoden des maschinellen Lernens. Die Veranstaltung verbindet mathematisch-statistische Grundlagen mit algorithmischen Verfahren zur Modellierung, Schätzung und datengetriebenen Vorhersage. Neben theoretischen Grundlagen werden auch konkrete Rechenmethoden, Modellklassen und einfache Implementierungen behandelt.

Behandelte Themen sind unter anderem:

- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie: Plausibles Schließen, Bayessche Regel, Übergang von Logik zu Wahrscheinlichkeiten
- Diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilungen, insbesondere die Normalverteilung
- Schätzmethoden: Maximum Likelihood, Maximum A Posteriori (MAP), Transformationen von Zufallsvariablen
- Lineare Regression und Grundlagen des Matrix-Differentialkalküls
- Bayessche Netzwerke und grafische Modelle
- Support Vector Machines (SVMs): lineare, nichtlineare und weich-marginierte Fälle
- Dimensionsreduktion: PCA, Kernel-PCA, ISOMAP, LLE, t-SNE, UMAP
- Unüberwachtes Lernen: Gaußsche Mischmodelle, k-Means, Expectation-Maximization
- Neuronale Netze: Architekturen, Backpropagation, multilayer perceptrons

Optional – je nach verfügbarer Zeit und Schwerpunktsetzung:

- Gaussian Processes: Modellierung, Kernelfunktionen, Modellselektion
- Samplingverfahren und Monte-Carlo-Methoden (z. B. MCMC)

Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:

- grundlegende Konzepte des probabilistischen Denkens und statistischer Modellierung zu verstehen, korrekt zu beschreiben und im Kontext datengetriebener Anwendungen einzuordnen,
- einfache mathematische Modelle und Verfahren des maschinellen Lernens zu formulieren, anzuwenden und deren Ergebnisse zu interpretieren,
- einfache ML-Algorithmen zu implementieren, mit realen oder synthetischen Daten anzuwenden und deren Verhalten zu reflektieren,
- einfache Aufgabenstellungen im Bereich maschinelles Lernen eigenständig zu bearbeiten, unter Nutzung grundlegender Methoden und Tools

Modul C (CS527): Programming Deep Learning (PDL)

Das Modul vermittelt grundlegende sowie fortgeschrittene Konzepte, Architekturen und Trainingsverfahren im Bereich des Deep Learning. Dabei wird ein ausgewogenes Verhältnis zwischen theoretischen Grundlagen, algorithmischer Umsetzung und praktischer Anwendung angestrebt. Die Studierenden lernen, wie komplexe Modelle des maschinellen Lernens konzipiert, trainiert und evaluiert werden. Behandelte Themen sind unter anderem:

- Lineare Klassifikatoren, Regularisierung und Optimierungsmethoden
- Künstliche neuronale Netze und der Backpropagation-Algorithmus
- Faltungsnetze (Convolutional Neural Networks) und deren Architekturen
- Trainingstechniken für tiefe Netzwerke und praktische Herausforderungen
- Einführung in Deep-Learning-Frameworks (z.B. PyTorch)
- Rekurrente neuronale Netze und deren Anwendungen
- Attention-Modelle und Transformer-Architekturen
- Generative Modelle (z.B. Autoencoder, GANs)
- Self-supervised Learning und Representation Learning

Kompetenzen

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage

- zentrale Konzepte, Architekturen und Algorithmen des Deep Learning (z.B. neuronale Netze, Convolutional und Recurrent Networks) zu erläutern, zu vergleichen und im Kontext maschinellen Lernens einzuordnen,
- mathematische und algorithmische Grundlagen (z.B. Backpropagation, Regularisierung, Optimierung) formal zu analysieren, zu begründen und deren Auswirkungen auf Lernprozesse kritisch zu bewerten,
- gängige Deep-Learning-Frameworks (z.B. PyTorch) anzuwenden, eigene Modelle zu entwickeln, zu trainieren und an konkrete Problemstellungen anzupassen,
- Modelle und Trainingsprozesse im Hinblick auf Genauigkeit, Effizienz und Robustheit zu evaluieren und Verbesserungsmöglichkeiten systematisch zu erarbeiten,
- komplexe Lernaufgaben selbstständig zu analysieren, geeignete Lösungsstrategien zu entwerfen und dabei wissenschaftliche Erkenntnisse methodengestützt umzusetzen.
- zentrale Komponenten von Deep-Learning-Modellen zu implementieren, zu testen und zu dokumentieren (z. B. Forward/Backward ausgewählter Layer/Loss-Funktionen) sowie Code systematisch zu debuggen.

Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen

Die vom Bereich Architektur und Bauingenieurwesen angebotenen Wahlpflichtveranstaltungen werden im Folgenden dargestellt.

Modul L (407): Baugrund-Grundbau

Lehrinhalte

- Baugrunderkundung

- Stützwände
- Konstruktive Böschungssicherungen
- Spundwände als Dauerkonstruktion
- Verankerungen
- Baugruben
- Abdichtungen und Dränagen
- Erddruckfragen
- Geländebruch
- Auswirkungen von strömendem Grundwasser
- Anwendung von Software im Grundbau
- Anwendungsgrundlagen der Finite-Elemente-Methode im Grundbau

Kompetenzen

Die Studierenden besitzen vertiefte Kenntnisse von Stützkonstruktionen in Entwurf und Bemessung sowie bei Erddruckproblemen als Grundlage der Bemessung, und sie besitzen Grundlagenkenntnisse bei Wasserhaltung und Dränagen. Zudem besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse in theoretischen Grundlagen der Bodenmechanik und kennen die Grundlagen bei der Anwendung grundbauspezifischer Software.

Fakultät Raumplanung

Aus dem Bereich Raumplanung können verschiedene Wahlpflichtmodule belegt werden, deren Inhalte im Folgenden näher beschrieben werden.

Modul E: Theorien und Konzepte der Raumplanung und Infrastruktur

Dieses Modul führt in zentrale Theorien und Konzepte der Raumplanung und Stadtentwicklung sowie der Urban Governance ein und legt dabei einen besonderen Schwerpunkt auf das Verhältnis zwischen Planungstheorie und Planungspraxis. Behandelt werden aktuelle Modelle der Raumplanung und Infrastrukturplanung, ihre Übertragung und Anpassung an unterschiedliche räumliche Kontexte sowie die institutionellen und politischen Prozesse, die die Entwicklung von Städten und Regionen prägen.

Besondere Aufmerksamkeit gilt der strategischen Planung, der Governance von Städten und Regionen, urbanen Entwicklungen im Globalen Süden sowie postkolonialen Perspektiven auf Planung. Die Studierenden untersuchen, wie Planungsideen und -modelle entstehen, verbreitet und an unterschiedliche lokale Kontexte angepasst werden. Dabei reflektieren sie kritisch deren Übertragbarkeit und Anwendbarkeit in unterschiedlichen räumlichen, politischen und kulturellen Zusammenhängen. Das Modul schafft eine konzeptionelle Grundlage für das Verständnis von Planungsprozessen und Governance-Strukturen aus einer internationalen und vergleichenden Perspektive.

Modul F: Heterogene Infrastrukturen

Seminarbeschreibung liegt noch nicht vor.

Modul G: Raumplanung in Deutschland im internationalen Vergleich / Nachhaltige Stadt- und Regionalplanung in Deutschland: Systeme, Strategien und digitale Werkzeuge

Dieses Modul führt in die institutionellen und verfahrensbezogenen Grundlagen der Stadt- und Regionalplanung in Deutschland ein und legt einen besonderen Schwerpunkt auf die nachhaltige Transformation von Städten und Regionen sowie auf aktuelle Herausforderungen der Planung.

Behandelt werden zentrale Planungsinstrumente, Governance-Strukturen und politische Handlungsschwerpunkte, darunter Klimaanpassung, soziale Inklusion, die Mobilitätswende, die Entwicklung von Brachflächen, wassersensible Planung und die digitale Transformation.

Anhand von Vorlesungen, vergleichenden Planungsübungen und einer Exkursion nach Berlin oder zu einem anderen Fallbeispiel untersuchen die Studierenden Planungsprozesse, die Umsetzung von Projekten und die Stadtentwicklung in der Praxis kritisch.

Darüber hinaus wird das deutsche Planungssystem in einen internationalen Kontext eingeordnet. Die Studierenden erhalten dadurch die Möglichkeit, unterschiedliche Planungstraditionen miteinander zu vergleichen und evidenzbasierte Empfehlungen für eine nachhaltige Stadt- und Regionalentwicklung zu entwickeln.

Modul I: AI based Ecosystem Services

This seminar introduces the application of artificial intelligence (AI) in environmental science and spatial planning, with a particular focus on AI-based ecosystem assessment. It explores the integration of AI methods with Geographic Information Systems (GIS), remote sensing, and ecological models for habitat mapping, biodiversity monitoring, ecosystem services assessment, and the analysis of climate- and land-use-related impacts. Students will gain an overview of established ecosystem assessment frameworks, including ARIES, InVEST, and TEEB. Furthermore, students will critically evaluate AI applications in areas such as habitat mapping, biodiversity monitoring, ecosystem services assessment, wildfire detection, and climate- and land-use impact analysis. Particular emphasis is placed on assessing the opportunities, limitations, uncertainties, transparency, ethical implications, and potential biases of AI-based methods. Finally, students will strengthen their scientific communication skills by critically discussing current research and presenting their findings in oral and written scientific formats.

Modul K: Gewässerbezogene nachhaltige Transformation im internationalen Benchmarking: Wasser als treibende Kraft für die Stadt- und Regionalentwicklung

Diese Veranstaltung widmet sich der zentralen Frage, welche Rolle Fließgewässer und Gewässerkörper (Flüsse, Seen, Lagunen) bei der nachhaltigen Transformation von Städten und Regionen einnehmen. Städte und Regionen sehen sich zunehmend vor Herausforderungen des Klimawandels gestellt und erfordern eine Reihe von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen. Gleichzeitig wird dieser Anpassungsbedarf vielerorts genutzt für die Attraktivierung der Städte im Sinne der wirtschaftlichen Entwicklung und Stärkung der weichen Standortfaktoren, wobei ein Wandel der funktionalen Nutzung der Gewässer zu einer nachhaltigen Funktion der Gewässer, oft in Verbindung mit Flächenkonversionen, festzustellen ist, mit einer Reihe von positiven Impulsen für die Entwicklung von Wohnraum in attraktiven Gewässerlagen, die Schaffung neuer Aufenthalts- und Freizeitflächen sowie Implementierung touristischer Infrastruktur. Darüber hinaus geht die Veranstaltung der Frage nach, welche politisch-institutionelle und finanzielle Rahmenbedingungen gegeben sein müssen zur Implementierung einer nachhaltigen Fluss-Governance auf der Basis von Flusseinzugsgebieten vor dem Hintergrund eines effizienten (Hoch-)Wassermanagements und einer themenübergreifenden Regionalplanung. Diese Themen sollen auf der Grundlage internationaler Beispiele aus europäischen und nicht europäischen Ländern kritisch erörtert werden, wobei die Prämissen und Prinzipien des Emscher-Umbaus als Beispiel für eine gewässerbezogene Stadt- und Regionalentwicklung dienen sollen. Praktische Einblicke in raumplanerische und wasserwirtschaftliche Themen sollen durch Exkursionen flankiert werden.