

# Master (M. Sc.) Bauingenieurwesen

HafenCity Universität Hamburg

Konstruktion + Entwurf und  
Infrastruktur





# Master (M. Sc.) Bauingenieurwesen

HafenCity Universität Hamburg

Konstruktion + Entwurf und  
Infrastruktur



## **Liebe Studierende, sehr geehrte Damen und Herren,**

in dieser Broschüre möchten wir Ihnen gerne speziell den Master of Science Bauingenieurwesen der HafenCity Universität Hamburg vorstellen.

Im Jahr 2006 von der Freien und Hansestadt Hamburg gegründet, ist die HCU die einzige Universität Europas, die ausschließlich auf Bauen und Metropolenentwicklung fokussiert ist. Mit der Zusammenführung von vier Segmenten aus drei Hamburger Hochschulen und des darauf folgenden konsequenten Auf- und Ausbaus der akademischen Bereiche Ingenieur- und Naturwissenschaften, Geistes- und Sozialwissenschaften sowie Gestaltung und Entwurf, führt die HCU alle für *die gebaute Umwelt* notwendigen Studien- und Forschungsbereiche zusammen.

Unseren Studierenden bieten wir Studienprogramme in Architektur, Bauingenieurwesen, Geodäsie und Geoinformatik, Kultur - Digitalisierung - Metropole, Resource Efficiency in Architecture and Planning, Stadtplanung, Urban Design und Technischer Gebäudeausrüstung mit Digitaler Infrastruktur (TGA mit DI) an und decken damit die gesamte Bandbreite von Methoden und Kompetenzen ab, die auf das Verständnis und die Gestaltung der urbanen Umwelt bezogen sind.

Die Lehre an der HCU zeichnet sich durch Disziplinarität, Interdisziplinarität und Transdisziplinarität aus. Das bedeutet, dass spezielle Lehrveranstaltungen für die einzelnen Studienprogramme durch gemeinsame Wahlpflichtfächer und Projekte an der Schnittstelle zu den Nachbardisziplinen und durch fachübergreifende Studienangebote für alle Studienprogramme ergänzt werden.

Aufbauend auf einem Bachelorstudium Bauingenieurwesen werden im Masterprogramm methodische Kenntnisse vertieft und wissenschaftliche Inhalte erweitert, wobei auch hier ein besonderer Schwerpunkt auf disziplinübergreifende Inhalte und Methoden gelegt wird. Die Studierenden sollen zu eigenständiger technischer und zu (angeleiteter) wissenschaftlicher Arbeit auf dem Gebiet des Bauingenieurwesens befähigt werden sowie in aktuellen forschungs- und praxisrelevanten Projekten mitwirken. Der forschungsrelevante Charakter des Masters schafft die Voraussetzung für anspruchsvolle selbständige und eigenverantwortliche Tätigkeiten in der Bauingenieurpraxis oder für eine wissenschaftliche Tätigkeit mit Zielsetzung einer Promotion.

Auf den folgenden Seiten können Sie sich über das Konzept des Studienprogramms im Allgemeinen und detailliert über den Aufbau und die Module des Masterprogramms an der HCU informieren. Wir hoffen damit Ihr Interesse an der HCU und speziell am Masterprogramm Bauingenieurwesen zu wecken und würden uns freuen, Sie zukünftig als Masterstudierende an der HCU begrüßen zu dürfen!

**Prof. Dr.-Ing. Peter-Matthias Klotz**

Fachbereichsdekan

**Bernadette Sagel**

Fachbereichsreferentin

15 CP

## Gundlagenfächer

- s. 012 Ingenieurmathematik
- s. 014 Bauen im Bestand
- s. 016 Digitale Theorie / BIM

25 CP

## Wahlpflichtfächer

- s. 064 Holzbau
- s. 066 Energetische Gebäudetechnik
- s. 068 Brückenbau
- s. 070 Spezialtiefbau
- s. 072 Spannbeton
- s. 074 Urbane Gewässer
- s. 076 Planungsverfahren
- s. 078 Paradigmenwechsel
- s. 080 Immissionsschutz

10 CP

## Fachübergreifende Studienangebote

- s. 082 Projekt Management
- s. 086 [Q] Studies

20 CP

## Masterthesis

50 CP

## Kompetenzfeld Konstruktion und Entwurf

- s. 020 Konstruktion des Stahlbaus
- s. 022 Konstruktionen des Massivbaus
- s. 024 Räumliche Tragwerke
- s. 026 Computermethoden im konstruktiven Ingenieurbau
- s. 028 Bauphysik
- s. 030 Stabilität und Dynamik der Baukonstruktionen
- s. 032 Fassadensysteme I
- s. 034 Fassadensysteme II
- s. 036 Computational Design
- s. 038 Projekt Konstruktion und Entwurf
- s. 040 Entwurf

50 CP

## Kompetenzfeld Infrastruktur

- s. 044 Konstruktionen der Infrastruktur
- s. 046 Tiefbau der Infrastruktur
- s. 048 Bauverfahren Technischer Infrastruktur
- s. 050 Energie-Infrastruktur
- s. 052 Straßenraumgestaltung
- s. 054 Lärmschutz
- s. 056 Wassersensible Stadtentwicklung
- s. 058 Projekt Infrastruktur
- s. 060 Entwurf

## Herausforderungen und Ziele im Bauingenieurwesen

Das Bauingenieurwesen stellt einen wichtigen Beitrag zur Gewährleistung des zivilen Lebens dar und hat einen prägenden Einfluss auf die gesamte Infrastruktur. Gebäude, Straßen, Brücken, Türme, Kläranlagen und Kraftwerke müssen sicher, dauerhaft und nachhaltig sein. Sie bestimmen aber auch das Umfeld und im Idealfall bereichern sie es. Deshalb haben Bauingenieurinnen und Bauingenieure auch eine kulturelle Verpflichtung bei Planung, Ausführung, Betrieb und Rückbau ihrer Bauten. Dabei steht heute in viel stärkerem Maße eine ganzheitliche Betrachtung im Mittelpunkt.

Die Lebenszyklusbetrachtungen von Baumaßnahmen stützen sich neben den funktionalen Anforderungen gleichermaßen auf Wirtschaftlichkeit, Umweltverträglichkeit und soziokulturelle Aspekte. Diese aktuellen Herausforderungen im Bauingenieurwesen erfordern ein entsprechend thematisch und methodisch ausgerichtetes Studium. Aufgrund der Komplexität ist es erforderlich, eine abgestimmte, kohärente Auswahl an Lehrinhalten anzubieten. Thematisch ist neben den fachbezogenen Schwerpunkten insbesondere eine enge Verzahnung mit angrenzenden Fachgebieten erforderlich.

Mit den Studiengängen Architektur, Stadtplanung sowie Geodäsie und Geoinformatik ist das an der HCU in besonderem Maße gewährleistet. Methodisch setzt die HCU sowohl auf die Vermittlung von breitem grundlagen- und anwendungsorientiertem Fachwissen als auch von fachübergreifenden Kompetenzen, beispielsweise mit projektorientierter Lehre und interdisziplinären Seminaren; ein Ansatz der bei der Gründung der HCU formuliert wurde und der auch im aktuellen Struktur- und Entwicklungsplan verankert ist. Unsere Gesellschaft und damit auch ihre Bauwerke und Infrastruktur sind einem grundlegenden Strukturwandel unterworfen, der sich beispielsweise mit den Schlagworten, demografischer Wandel, ‚Klimawandel‘, ‚Globalisierung‘, ‚Digitalisierung‘ oder ‚Ressourcenknappheit‘ charakterisieren lässt. Dabei kommt den ‚technologischen (digitalen) Entwicklungen‘ eine

besondere Rolle zu, da sie das Potential beinhalten für die neuen Herausforderungen angemessene Lösungen zu bieten und somit den Strukturwandel entscheidend beeinflussen können.

Für das Bauingenieurwesen ergibt sich hiermit ein vertiefter Fokus auf Aufgabenbereiche, wie z.B. Multifunktionalität und Wandelbarkeit von Bauwerken, Erhalt und Erneuerung von Infrastruktur, Energiesparen und CO<sub>2</sub>-Bilanz sowie ressourcenschonendes Bauen im Allgemeinen. Konkrete Beispiele sind Windräder oder Solarspiegel als Bauten zur Erzeugung von alternativen Energien. Dabei führen die technologischen Möglichkeiten im Kontext der Globalisierung nicht nur zu internationalen Bauaufträgen, sondern auch zu Veränderungen des Arbeitsalltages u.a. durch eine teilweise Verlagerung von Planungsleistungen ins Ausland und dem dadurch bedingten Verlust qualifizierter Arbeitsplätze. Umgekehrt wird eine fachliche Bewertung dieser extern erbrachten Leistungen durch qualifizierte Ingenieure erforderlich. Weiterhin kommt in einer Gesellschaft, in der Teilhabe und Mitsprache (Bürgerbeteiligung, Demonstrationen gegen Großprojekte, etc.) immer wichtiger werden, dem ‚Political Engineering‘ und den damit verbundenen Kommunikationsprozessen und der Projektkoordination eine immer größere Rolle zu. Ausdruck der ‚digitalen Revolution‘ im Bauingenieurwesen sind anspruchsvolle Softwarelösungen.

Unter dem Schlagwort BIM werden programmorientiert Planung und Ausführung verbunden. Diese Entwicklungen schreiten stetig fort. Daher gehören das Beherrschen der digitalen Werkzeuge und deren Grundlagen ebenfalls zu den Aufgaben zukünftiger Absolvent:innen im Bauingenieurwesen.

## Ziele der Studienprogramme

Die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen im Bauingenieurwesen erfordern ein profundes Beherrschen der theoretischen Grundlagen ebenso wie deren Umsetzung in der Praxis. Nur so kann das Bauingenieurwesen den Anforderungen aus der Industrie wie aus der Wissenschaft gerecht werden. Für die Lehre bedingt dies eine enge Verknüpfung von Theorie und Praxis, was besonders die Themen der Projektarbeiten oder der Bachelor- und Masterarbeiten widerspiegeln. Ebenso ist die solide Grundlagenausbildung eng verknüpft mit den an der HCU vorhandenen experimentellen Forschungseinrichtungen. Die aktive Forschungskultur wirkt sich direkt in der Lehre aus und schließt Bachelor- und Masterarbeiten ein.

Das besondere Profil der Bauingenieur-ausbildung an der HCU ist gekennzeichnet durch:

- eine fachlich breit angelegte Ausbildung im Bachelorstudienprogramm
- einen engen Bezug von Theorie und Praxis
- eine Fokussierung auf eines der beiden Kompetenzfelder im Masterstudienprogramm (Konstruktion und Entwurf - KE oder Infrastruktur - I)
- eine Vernetzung mit anderen Disziplinen, was unter anderem durch fächerübergreifende Studienangebote (FaSt) erreicht wird.
- eine projektorientierte Lehre, sowohl im interdisziplinären als auch im disziplinären Kontext
- ein disziplinäres Wahlangebot, welches die besonderen Schwerpunkte (Kompetenzfelder KE und I) der Masterstudienprogramme an der HCU widerspiegelt

## Bachelorstudienprogramm

Ziel ist die Ausbildung zum Bachelor of Science. Neben der Vermittlung einer dem Bachelor angemessenen soliden technisch- mathematischen Basis und der Entwurfsgrundlagen erfolgt eine breit angelegte Ausbildung mit Themensetzungen aus dem gesamten Bauingenieurwesen.

Insgesamt werden im Bachelor die wissenschaftlichen Grundlagen vermittelt, so dass der Bachelorabschluss mit den anderen deutschsprachigen universitären Studiengängen kompatibel ist und einen einfachen Wechsel zum Masterstudium an andere Universitäten ermöglicht. Gleichzeitig zeichnet sich das Studium an der HCU durch ein eigenständiges besonderes Ausbildungsprofil aus.

Das Bachelor-Studium vermittelt den Studierenden folgende Qualifikationen:

Sie können:

- selbstständig ingenieurmäßig denken und arbeiten,
- wirtschaftliche und soziokulturelle Aspekte sowie die der Umweltverträglichkeit in den Entscheidungsprozess integrieren,
- in interdisziplinären, internationalen Teams zusammenarbeiten,
- Wissen mit gängigen Präsentationstechniken und unter Nutzung neuer Medien aufbereiten

Sie verfügen:

- über grundlegende Fähigkeiten zur Lösung ingenieurpraktischer Aufgaben. Dies umfasst technisch-mathematische sowie gestalterische Grundlagen, Grundkenntnisse des konstruktiven Ingenieurbaus, der technischen Infrastruktur sowie des Baumanagements.
- über eine berufsbefähigende Qualifikation für grundlegende Ingenieur Tätigkeiten in der Praxis.
- über die grundlegende Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten, auch als Übergangsqualifikation für den Masterstudiengang.

Das Bachelorstudium an der HCU führt mit insgesamt 180 CP Theoriestudium zu einem berufsbefähigenden Abschluss. So sind Bachelorabsolvierende in der Lage, wesentliche Ingenieur Tätigkeiten weitgehend selbständig und teilweise eigenverantwortlich auszuführen, wobei die Arbeiten anfänglich durch verantwortliche, berufserfahrene Bauingenieure begleitet werden sollten.

## Masterstudienprogramm

Aufbauend auf einem Bachelorstudium führt das Masterstudium zum Abschluss Master of Science. Es werden methodische Kenntnisse vertieft und wissenschaftliche Inhalte erweitert, wobei auch hier ein besonderer Schwerpunkt auf disziplinübergreifende Inhalte und Methoden gelegt wird. Die Studierenden sollen zu eigenständiger technischer und zu (angeleiteter) wissenschaftlicher Arbeit auf dem Gebiet des Bauingenieurwesens befähigt werden sowie in aktuellen forschungs- und praxisrelevanten Projekten mitwirken.

Der forschungsrelevante Charakter des Masters schafft die Voraussetzung für anspruchsvolle selbständige und eigenverantwortliche Tätigkeiten in der Bauingenieurpraxis oder zur Fortführung der Ausbildung im Rahmen einer Promotion.

In Anlehnung an das interdisziplinäre Profil der HCU kann im Master zwischen zwei Kompetenzprofilen gewählt werden: Konstruktion und Entwurf sowie Infrastruktur.

## Studienprogrammskonzept

Die HCU ist eine auf die bebauten Umgebung thematisch fokussierte Universität. Der Themenschwerpunkt wird von allen relevanten Seiten beleuchtet. Ein besonderer Fokus wird auf die interdisziplinäre und projektorientierte Ausbildung gelegt. Neben den Fachinhalten werden so auch Fähigkeiten in der Kommunikation, Präsentation etc. vermittelt. In beide Studienprogramme sind die fachübergreifenden Studienangebote (FaSt) integriert und damit ist die Vernetzung innerhalb der HCU garantiert.

Da neben einer ganzheitlichen Planung auch immer spezielleres Wissen in den Einzelgewerken gefordert ist, wird eine sinnvolle und aufeinander abgestimmte Schwerpunktsetzung in der Lehre zwingend. Konkret für das Bauingenieurwesen an der HCU bedeutet dies, dass neben den klassischen Inhalten ein Schwerpunkt in den Bereich der gestalterischen Ausbildung gelegt wird, wodurch ein werkstoffübergreifen-

des und tragwerkorientiertes kreatives Denken gefördert wird. Ein weiterer Schwerpunkt soll in den planerischen Fächern gesetzt werden. Ein besonderes Profil erhält die Ausbildung durch interdisziplinäre, studienprogrammübergreifende Projekte sowie Kooperationen mit anderen Universitäten, mit Forschungseinrichtungen und mit der Praxis.

Das konsekutive Masterstudienprogramm Bauingenieurwesen ist ein sowohl wissenschaftliches als auch praxisorientiertes Studienprogramm. Im Masterstudium werden in das deutschsprachige Vorlesungsangebot englischsprachige Wahlmodule integriert.

Bei der Bewerbung können sich die Studierenden zwischen zwei Kompetenzfeldern entscheiden:

Das **Kompetenzfeld „Konstruktion und Entwurf“ (KE)** legt den Schwerpunkt neben den konstruktiven Aspekten auch auf die gestalterische Ausbildung im Ingenieurwesen und befindet sich damit an der Schnittstelle zu Architektur (M.Sc./B.Sc.). Neben den erforderlichen disziplinären Schwerpunktsetzungen gibt es projektbezogene Kooperationen mit der Architektur.

Das **Kompetenzfeld „Infrastruktur“ (I)** legt den Schwerpunkt auf die planerischen Tätigkeiten im Ingenieurwesen und befindet sich damit an der Schnittstelle zu den Studiengängen REAP (M.Sc.) und Stadtplanung (M.Sc./B.Sc.).

Methodisch werden auch im Master Bauingenieurwesen an der HCU Theorie und Praxis miteinander verknüpft. Ausgehend von theoretischen Grundlagen und aktueller wissenschaftlicher Forschung werden praxisrelevante Themen vermittelt.

## **Die Studierenden erlangen folgende Kompetenzen:**

- vertieftes Fach- und Methodenwissen in grundlegenden sowie in ausgewählten Gebieten des Bauingenieurwesens (Konstruktion und Entwurf KE oder Infrastruktur I)
- Befähigung zu disziplinübergreifendem Kommunizieren und Arbeiten
- Befähigung zu anspruchsvollen, selbstständigen und eigenverantwortlichen Tätigkeiten in der Bauingenieurpraxis
- Befähigung zu selbständigem und eigenverantwortlichem wissenschaftlichen Arbeiten und zur Fortführung des Studiums im Rahmen einer Promotion

## **Absolvent:innen des Kompetenzfeldes**

### **Konstruktion und Entwurf KE:**

- verfügen über gestalterische Kompetenz
- beherrschen die Zusammenhänge zwischen Material, Form und Konstruktion
- beherrschen die Themenfelder des Entwurfs und der Konstruktion von Hochbauten und Ingenieurbauwerken
- sind befähigt an der Schnittstelle zu anderen Disziplinen, insbesondere zur Architektur, zu Arbeiten

## **Absolvent:innen des Kompetenzfeldes**

### **Infrastruktur I:**

- beherrschen die Themenfelder des Umbaus, der Sanierung und der Unterhaltung, der räumlichen Integration und der Umweltwirkungen urbaner technischer Infrastrukturen
- beherrschen Methoden und Zusammenhänge technischer Infrastrukturen
- sind befähigt an der Schnittstelle zu anderen Disziplinen, insbesondere zur Stadtplanung, zu Arbeiten



001

## Ziele

- » **Die Studierenden kennen und können fortgeschrittene mathematische Grundlagen der Ingenieurmathematik zur Modellierung und Datenanalyse im Bauingenieurwesen nachvollziehen und anwenden.**

## Inhalt

In der Veranstaltung werden zentrale Inhalte der höheren Ingenieurmathematik vermittelt und vertieft. Dazu zählen die Algebra komplexer Zahlen sowie deren geometrische Interpretation. Ein besonderer Fokus liegt auf der mehrdimensionalen Differentialrechnung. Multivariate, reellwertige Funktionen werden eingeführt und hinsichtlich ihrer Taylorentwicklungen sowie ihrer Anwendungen bei der Approximation analysiert. Die vektorielle Darstellung wird durch Konzepte der Vektoranalysis, insbesondere Gradient, Jacobi- und Hessematrix, ergänzt und vertieft. Im Rahmen von Extremwertaufgaben in mehreren Variablen werden Methoden zur Lösung multidimensionaler Optimierungsprobleme behandelt. Darüber hinaus werden Verfahren zur Interpolation sowie grundlegende Methoden der numerischen Integration vorgestellt. Den Abschluss der Vorlesung bildet ein Ausblick auf partielle Differenzialgleichungen mit besonderem Bezug zum Bauingenieurwesen.



003

## Ziele

- » **Ziel ist die Auseinandersetzung mit der gebauten Umwelt, welche zum einen Nutzungsänderungen und zum anderen Alterungsprozessen unterliegt. Die infolgedessen ggf. notwendige Verstärkungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen erfordern die Bewertung des Bauteilwiderstands, welcher maßgeblich durch den zeitabhängigen Materialwiderstand beeinflusst wird. Die in diesem Modul vermittelten Kenntnisse bilden die Grundlage für eine zielgerichtete Planung dieser Maßnahmen und ermöglichen so einen verantwortungsvollen Umgang mit der gebauten Umwelt.**

## Inhalt

Alterungsprozesse am Bauwerk können zu Schäden führen. Erst wenn diese Schäden identifiziert und Ursache und Umfang bekannt sind, kann der Ist-Zustand zutreffend beschrieben werden. Auch bei der Auswahl geeigneter Instandsetzungsprinzipien sind diese Kenntnisse von zentraler Bedeutung. Daher findet in diesem Modul eine vertiefte Auseinandersetzung mit typischen, insbesondere den Stahl- und Spannbeton betreffenden, Schädigungsprozessen und den dazugehörigen Untersuchungsmethoden statt. Darauf aufbauend werden die grundsätzlichen Instandsetzungsverfahren erarbeitet und deren Einsatzmöglichkeiten in der Praxis diskutiert.

Die Funktionalität von instandgesetzten Bauteilen hängt neben der Leistungsfähigkeit der verwendeten Materialien auch von den Verfahren, mit welchen diese appliziert werden, und den Einbaubedingungen ab. Da auch die Instandsetzungsmaterialien einem Alterungsprozess unterliegen, muss dies bei der Planung der Maßnahme berücksichtigt werden. Die in diesem Kontext vermittelten Kompetenzen stellen ferner die Grundlage für Lebensdauerberechnungen dar, mit welchen Instandsetzungsstrategien optimiert werden können. Da zukünftige Regelwerke Lebensdauerbetrachtungen stärker in den Vordergrund stellen, sind für angehende Ingenieur:innen Kenntnisse über Grenzen und Möglichkeiten dieser Modelle von Bedeutung.

## Methoden

Nach der Erarbeitung der wesentlichen Grundlagenkenntnisse wird deren Bedeutung in der Praxis anhand zahlreicher Instandsetzungsbeispiele verdeutlicht. Diese werden teilweise zunächst in studentischen Kleingruppen und dann gemeinsam diskutiert. Das Vorgehen hat zum Ziel die Studierenden für die Beantwortung der relevanten Fragen zu sensibilisieren. Welche Informationen müssen zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhanden sein und welche Untersuchungen sind ggf. notwendig, um diese Informationen zu generieren? Praxisübungen zu Untersuchungsmethoden und praktische Vorführungen zur Leistungsfähigkeit ausgesuchter Instandsetzungsmaterialien vertiefen das theoretisch erarbeitete Wissen.

## Praxisbezug

Durch die zahlreichen Praxisbeispiele, welche in der Vorlesung vorgestellt und diskutiert werden, ist ein Praxisbezug durchgehend gegeben. Des Weiteren stellen externe Vortragende komplexe Instandsetzungsaufgaben aus der Praxis mit innovativen Lösungsansätzen vor.

## Ergebnisse

Als Leistungsnachweis für das Modul dient eine zweistündige Klausur.

## Forschung

Infolge der gestiegenen Relevanz gibt es zahlreiche Forschungsaktivitäten mit einem direkten oder indirekten Bezug zum Thema „Bauen im Bestand“. Dies betrifft z.B. die Optimierung vorhandener und die Entwicklung neuer Instandsetzungsmethoden und Materialien sowie die Entwicklung effizienterer und aussagekräftigerer Untersuchungs- und Analysemethoden. Auch Grundlagenforschung, welche auf ein vertieftes Verständnis der Schädigungsmechanismen abzielt, zählt dazu. Daraus gewonnene Erkenntnisse sind z.B. für die Prognose des zeitabhängigen Schädigungsverlaufs unter realen Expositionsbedingungen relevant, was die Basis für Lebensdauerbetrachtungen ist. Da die Vortragenden in derartige Projekte involviert sind, können vertiefte Einblicke gegeben und zukünftige Entwicklungen aufgezeigt werden.

Die angebotenen Masterarbeiten thematisieren in der Regel forschungsrelevante Fragestellungen im Zusammenhang mit der Dauerhaftigkeit von Stahlbeton.



004

005

## Ziele

- » Vermittlung der theoretischen Grundlagen zu BIM, IFC und GIS
- » Theoretische und praktische Erfahrung mit Integration von BIM und GIS
- » Aufbau praktischer Kompetenzen im Umgang mit marktführender BIM- und GIS-Software wie AutoDesk Revit und ArcGIS Pro
- » Entwicklung der Fähigkeit, modellgestützte Planungsprozesse zu analysieren und umzusetzen
- » Förderung interdisziplinärer Zusammenarbeit und projektorientierten Arbeitens

## Inhalt

Das Modul bietet eine fundierte Einführung in objektorientierte Modellierung, Building Information Modeling (BIM), Industry Foundation Classes (IFC), sowie Geoinformationssystemen (GIS). Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Integration von BIM und GIS, die für moderne Planungs- und Analyseprozesse eine zentrale Rolle spielt.

Die Studierenden erwerben zunächst theoretische Grundlagen, die im weiteren Verlauf durch praxisnahe Anwendungen ergänzt werden. Ein zentraler Bestandteil des Moduls ist eine Seminarreihe, die in zwei thematische Blöcke unterteilt ist:

Block BIM:

- Literaturreview & Trends: Aktuelle Forschungsthemen, Entwicklungsschwerpunkte und Innovationspotenziale
- Anwendungen: Einsatz in unterschiedlichen Bereichen, insbesondere in der AEC-Industrie
- Visualisierung: Nutzung von Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) zur Verbesserung von Planung, Kostenoptimierung und Nutzererlebnis

Block BIM-GIS-Integration:

- Literaturreview & Trends: Überblick über aktuelle Forschungsarbeiten und zukünftige Entwicklungen
- Anwendungen: Praktische Beispiele der Integration in verschiedenen Anwendungsfeldern

- BIM-GIS-Technologien: Technische Grundlagen wie CityGML, Konvertierung zwischen IFC und CityGML, Graph-Technologien (RDF und LPG) sowie semantische Ansätze / Ontologien

## Methoden

Die Lehrveranstaltung kombiniert verschiedene Lernformate: Vorlesungen, Seminarvorträge, Zentralübungen, Tutorübungen sowie selbstgesteuertes Lernen in Gruppen. Diese Formate sind über das gesamte Semester verteilt und gewährleisten eine enge Verzahnung von Theorie und Praxis.

Neben den Seminaren arbeiten die Studierenden in Gruppen an einer Projektarbeit, die den gesamten digitalen Planungs- und Analyseprozess abbildet. Dabei erstellen sie zunächst ein Gebäudemodell in AutoDesk Revit und führen anschließend eine Georeferenzierung durch, um das Modell mit realen Koordinaten zu verknüpfen. Das georeferenzierte Modell wird in ArcGIS Pro integriert, um analytische Auswertungen wie Solar-, Schatten-, Wind-, Hochwasser- oder Lärmanalysen durchzuführen.

Auf diese Weise lernen die Studierenden die komplette Pipeline von Planung über Modellierung bis hin zur Analyse und Entscheidungsunterstützung kennen. Die Projektarbeit fördert Teamarbeit, praxisorientiertes Problemlösen und den Umgang mit aktuellen Softwaretools.

## Praxisbezug

Das Modul orientiert sich konsequent an den Anforderungen moderner Planungs- und Analyseprozesse im Bau- und Infrastrukturbereich. Die Studierenden wenden nicht nur theoretisches Wissen an, sondern arbeiten an realitätsnahen Aufgabenstellungen, die typische Herausforderungen der Praxis widerspiegeln.

Besonderer Wert wird auf den Umgang mit marktführender Software gelegt, um Kompetenzen zu vermitteln, die in der Industrie unmittelbar gefragt sind.

Die Kombination aus Seminaren, praktischen Übungen und Projektarbeit stellt sicher, dass die Teilnehmenden neben technischem Know-how auch ein Verständnis für interdisziplinäre Zusammenhänge entwickeln. Damit sind sie optimal auf die Integration von BIM und GIS in realen Projekten vorbereitet

## Ergebnisse

Als Leistungsnachweis präsentieren die Studierenden im Verlauf des Semesters einen Seminarvortrag zu einem vorgegebenen Thema und zeigen damit ihre Fähigkeit zur wissenschaftlichen Analyse und Aufbereitung aktueller Forschung.

Zum Ende der Lehrveranstaltung erfolgt die Abgabe der Projektarbeit, die folgende Elemente umfasst: (1) das in AutoDesk Revit erstellte Gebäudemodell, (2) das georeferenzierte Modell, sowie (3) die in ArcGIS Pro oder vergleichbaren Tools durchgeführten Analysen.

Besonderer Wert wird auf Eigeninitiative, Kreativität und lösungsorientiertes Arbeiten gelegt. Studierende, die sich aktiv einbringen, innovative Ansätze ausprobieren und über die Mindestanforderungen hinausgehende Ergebnisse liefern, werden besonders gewürdigt.

Da alle Arbeiten im Team erfolgen, fließt auch die Qualität der Zusammenarbeit in die Bewertung ein. So wird nicht nur technisches Fachwissen, sondern auch die Fähigkeit zu kommunikativer und interdisziplinärer Teamarbeit gefördert.

## Forschung

Building Information Modeling (BIM) und Geoinformationssysteme (GIS) zählen zu den Schlüsseltechnologien der digitalen Transformation im Bau- und Infrastrukturbereich. Während BIM hochdetaillierte Gebäudemodelle bis auf einzelne Bauteile bereitstellt, ermöglicht GIS die Analyse und Visualisierung räumlicher Daten im großräumigen Kontext. Aktuelle Forschung beschäftigt sich zunehmend mit der Integration beider Systeme, um eine nahtlose Verbindung zwischen Planung, Bauausführung und Betrieb von Infrastrukturen herzustellen. Die Kombination von BIM und GIS eröffnet neue Möglichkeiten für Smart Cities, Nachhaltigkeitsanalysen und resiliente Infrastrukturen. Herausforderungen bestehen jedoch in der Interoperabilität, z. B. bei der Konvertierung zwischen IFC und CityGML, sowie in der semantischen Harmonisierung der Daten. Genau diese Aspekte bilden den zentralen Fokus dieser Lehrveranstaltung, die die Studierenden mit aktuellen Technologien, Methoden und Forschungstrends in der BIM-GIS-Integration vertraut macht.

# Konstruktion + Entwurf

006



007



008

009





010



011



014

012



013



# Konstruktionen des Stahlbaus

Prof. Dr.-Ing. Manuel Krahwinkel

015

## Ziele

- » Vertiefte Kenntnisse im Stahlbau
- » Grundkenntnisse im Stahlverbundbau

Aufbauend auf den Grundkenntnissen im Stahlbau aus dem Bachelorstudium werden vertiefte Kenntnisse im Stahlbau vermittelt. Die Studierenden erwerben Fähigkeiten in Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Stahl- und Stahlverbundkonstruktionen.

## Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Stahlverbundkonstruktionen (Verbundträger, Verbunddecken, Verbundstützen) im Hochbau. Neben der Kaltbemessung der Bauteile werden immer auch der Brandschutz und dabei insbesondere die modernen ingenieurmäßigen Verfahren der Heißbemessung für den Lastfall Brand thematisiert.

Die vorhandenen Grundkenntnisse im Stahlbau werden um die Themen Plattenbeulen, Ermüdungsnachweise und Heißbemessung ungeschützter Stahlkonstruktionen erweitert.

016



## Methoden

Der Lehrstoff wird in Form von Vorlesungen und Übungen vermittelt und von den Studierenden im Rahmen einer Hausarbeit angewendet und geübt. Die Vorlesungen befassen sich mit den theoretischen Grundlagen des Stahl- und Stahlverbundbaus und der baupraktischen Anwendung in Form von Regeln für Entwurf, Bemessung und Konstruktion für Stahlkonstruktionen nach Eurocode 3 und für Stahlverbundkonstruktionen nach Eurocode 4. Die Übungen behandeln konkrete Berechnungsbeispiele für die Bemessung von Stahl- und Stahlverbundbauteilen, welche als Vorlage für eigene Bemessungsaufgaben, z.B. im Rahmen der anzuferdigenden Hausarbeit, dienen können.

## Praxisbezug

Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Stahlkonstruktionen nach Eurocode 3 und von Stahlverbundkonstruktionen nach Eurocode 4 sind typische Aufgabenstellungen aus der Baupraxis. Der Lehrende ist Prüferingenieur für Baustatik der Fachrichtung Stahlbau und lässt Erkenntnisse aus aktuell betreuten Bauvorhaben und dabei auftretenden Schadensfällen in die Lehrveranstaltungen einfließen.

## Ergebnisse

Als Leistungsnachweis für das Modul dient eine benotete Hausarbeit die von den Studierenden wahlweise in zweier-Gruppen oder dreier-Gruppen bearbeitet wird. Die dreier-Gruppen erhalten eine gegenüber den zweier-Gruppen erweiterte Aufgabenstellung, damit die Arbeitsbelastung für alle Studierenden möglichst gleich ausfällt. Im Rahmen der Hausarbeit ist das Tragwerk für ein Geschossgebäude in Stahlverbundbauweise zu entwerfen, zu bemessen und wichtige Details zu konstruieren. Die Ergebnisse sind zeichnerisch darzustellen und in einer statischen Berechnung mit Erläuterungsbericht zu dokumentieren. Es sind auch Angaben zur Realisierung des Brandschutzes (Verkleidung und/oder Heißbemessung der Bauteile) und zu erforderlichen Maßnahmen im Rahmen des Bauablaufs (z.B. Hilfsunterstützungen im Betonierzustand) zu machen.

## Forschung

Im Stahlbau wurden unter anderem bereits folgende Themen im Rahmen einer Masterthesis bearbeitet:

- *Finite-Elemente-Simulation einer Traglastanalyse von Stahltrapezprofilen mit ANSYS*
- *Optimierung des Stahlverbrauchs im Hallenbau durch den Einsatz von Wabenträgern als Dacheindeckung*
- *Statische Berechnung einer Stabbogen-Strassenbrücke in Stahlbauweise*
- *Varianteuntersuchung für eine ein- oder dreifeldrige Fußgängerbrücke in Stahl-, Verbund- oder Massivbauweise*
- *Tragwerksentwurf und baulicher Brandschutz für eine Flughalle mit Werkstatt und Sozialräumen*
- *Tragwerksentwurf für die Stahl-, Glaskonstruktion der Überdachung des Bahnhof Köln Messe/Deutz*
- *Statische Untersuchung eines Fußgängertunnels mit Aufzugsschacht für die S-Bahn-Station Wellingsbüttel*
- *Tragwerksentwurf für eine Stahlfachwerkträger-Abfangung von drei Vollgeschossen über einer Turnhalle*
- *Statische Berechnung und Bemessung des Stadionsdaches für eine Multifunktionsarena in der HafenCity Hamburg in Stahlbauweise*

Der Lehrende hat folgende erfolgreich abgeschlossene Promotionen im Bereich Stahlbau betreut:

- *Zum Biegetragverhalten von Wabenträgersystemen aus Stahltrapezprofilen*
- *Zur Berechnung der Tragfähigkeit von dünnwandigen Koppelfetten aus Kaltprofilen für Biegung um die schwache Achse und Torsion*

Eine weitere Dissertation zur *Tragfähigkeit nachträglich eingeklebter Verstärkungsquerschnitte im Stahloch- und Ingenieurbau unter statischer Beanspruchung* ist aktuell in Bearbeitung.



017

## Ziele

- » Erlangen von vertieften Kenntnissen über die Berechnungsverfahren und Berechnungsvorschriften des Stahlbetonbaus
- » Verständnis entwickeln für die wissenschaftliche Vorgehensweise bei der Findung von Bemessungsvorschriften / Bemessungsformeln
- » Erlangen von vertieften Kenntnissen über die Tragwirkung von Stahlbetonkonstruktionen mit überdurchschnittlichem Schwierigkeitsgrad
- » Förderung der selbstständigen Bearbeitung von schwierigen Fragestellungen im Stahlbetonbau

## Inhalt

Die Teilnahme am Modul Konstruktionen des Massivbaus versetzt die Studierenden in die Lage, auch schwierige Konstruktionen des Stahlbetonbaus sicher und den Regeln der Technik entsprechend zu bemessen. Die Studierenden haben darüber hinaus ein vertieftes Verständnis für die wesentlichen Bemessungsansätze entwickelt.

Im Rahmen des Moduls werden den Studierenden Kenntnisse hinsichtlich der Besonderheiten der Schnittgrößenermittlung im Stahlbetonbau wie der Schnittgrößenumlagerungen vermittelt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen erhalten die Studierenden Einblick in die an der Druckzonenhöhe orientierten Biegebemessung. Die Studierenden erhalten zudem einen Einblick in die nichtlineare Schnittgrößenermittlung. Diese ersten Einblicke werden im Modul Computermethoden der Baustatik durch entsprechende Programmanwendungen ergänzt und vertieft.

Neben dem speziellen Wissen über die nichtlineare Schnittgrößenermittlung im Stahlbetonbau werden die Grundkenntnisse hinsichtlich der Bemessung für Querkraft und Torsion erweitert. Beispielhaft seien hier nur die Themengebiete indirekte Stützung, Umgang mit auflagnahen Einzellasten, Einflüsse einer veränderlichen Bauteilhöhe, Anschluss von Nebenträgern und der Anschluss von Druck- und Zuggurten von Plattenbalkenquerschnitten genannt.

Aufbauend auf diesen Darstellungen werden weitere Themenbereiche wie Teilflächenpressung, Spaltzugbeanspruchung, die Bemessung von Rahmentragwerken sowie die Bemessung von Konsolen bzw. abgesetzten Auflagern (D-Bereiche) detailliert erläutert.

Das bereits im Bachelorstudiengang erworbene grundlegende Wissen über die Bemessung von stabilitätsgefährdenden Druckgliedern wird durch die ausführliche Darstellung und Herleitung des Modellstützenverfahrens, des Themenbereichs Doppelbiegung und des Einflusses des Kriechens auf die Schnittgrößenermittlung vertieft erweitert.

Ein weiteres zentrales Thema des Moduls ist die Aussteifung von Gebäuden durch Wände und Kerne. Die Studierenden erlernen den Entwurf von statisch bestimmten und unbestimmten Gebäudeaussteifungssystemen, den expliziten Nachweis der Translations- und Rotationssteifigkeit sowie die Bemessung der aussteifenden Bauteile für die resultierenden Horizontalkräfte aus Wind und Schiefstellung.

## Methoden

Die einzelnen Vorlesungen sind klar umrissenen Themengebieten zugeordnet. Im Rahmen der Vorlesungen werden zunächst die theoretischen Grundlagen dargestellt und erläutert. Anschließend werden die sich daraus ergebenden Fragestellungen formuliert und die Lösungsansätze vorgestellt. Dabei wird besonderer Wert auf das Erlernen der Methodik der wissenschaftlichen Herangehensweise gelegt. Das erworbene theoretische Wissen wird unmittelbar im Anschluss durch die Bearbeitung von praktischen Fragestellungen und Beispielberechnungen verfestigt.

## Ergebnisse

Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über die Berechnungsvorschriften und Berechnungsverfahren des Stahlbetonbaus, die sie befähigen, Konstruktionen von überdurchschnittlichem Schwierigkeitsgrad selbständig zu bearbeiten. Sie besitzen die Fähigkeit, mit den erworbenen Kenntnisse Fragestellungen aus dem Bereich der Wissenschaft und der Baupraxis ziel führend zu bearbeiten.

## Praxisbezug

Der Praxisbezug wird durch den Lehrenden im Rahmen der Vorlesung hergestellt. So werden immer wieder aktuelle Projekte auch aus dem unmittelbaren Umfeld der HafenCity mit Ihren spezifischen Fragestellungen vorgestellt und diskutiert. Zudem werden die theoretischen Zusammenhänge an anschaulichen Fallbeispielen verdeutlicht.

## Forschung

Formulierung nichtlinearer Berechnungsverfahren im Stahlbetonbau vor dem Hintergrund einer Bauwerk-Boden-Interaktion bei dynamischer Beanspruchung durch Fahrzeuge und Krane.

Die Analyse und Bemessung von dynamisch beanspruchten flach gegründeten Stahlbeton- und Spannbetontragwerken hängt entscheidend vom Verhältnis der Biegesteifigkeit des Stahlbetontragwerks zur Steifigkeit des Bodens ab. Aus diesem Grund muss jede dynamische Analyse auf einer physikalisch nichtlinearen Berechnung unter Berücksichtigung des nichtlinearen Tragverhaltens und des Aufreißens der Stahlbetonquerschnitte sowie einer wirklichkeitsnahen Abbildung der zeitlich veränderlichen Steifigkeit des Bodens erfolgen.

# Räumliche Tragwerke

Prof. Dr.-Ing. Annette Bögle

018

## Ziele

- » Grundlagen der zwei- und dreidimensional tragenden Bauteile
- » Rechnerische Analyse von vereinfachten Sonderfällen
- » Konzeptionelles Verständnis für komplexes Tragverhalten

## Inhalt

Ziel des Moduls ist eine grundlegende Definition von räumlichen Tragwerken und deren Tragverhalten zu erlangen. Der Fokus liegt auf folgenden zwei, beziehungsweise dreidimensionalen Tragwerken: Platten, Trägerroste, Scheiben, Kreisringträger und Schalen. Es werden die allgemeinen Tragprinzipien werkstoffübergreifend betrachtet und an realisierten Projektbeispielen deren konstruktive Durchbildung thematisiert. Zum rechnerischen Nachweis werden die Differentialgleichungen für Platten, Scheiben und Schalen hergeleitet. Dem gegenübergestellt werden vereinfachte Ansätze wie das Federersatzsystem für Trägerroste oder anschauliche, kraftflussorientierte Methoden wie die Stabwerkmodelle.

Das im Bachelor in Tragwerksentwurf und Statik gewonnene Wissen wird vertieft und erweitert. Die Kenntnisse im Bereich der einachsigen tragenden Bauteile bzw. deren Modellierungsprinzipien werden im Rahmen der Veranstaltung auf zweiachsigen tragenden Bauteile erweitert. Die Wissensabfrage erfolgt am Ende des Semesters über eine Klausur.

## Methoden

Methodisch basiert die Veranstaltung auf folgenden drei klassischen universitären Elementen: In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen vermittelt. Die praxisorientierten Übungen dienen der Vertiefung des vermittelten Wissens. Darüber hinaus erfolgt ein Selbststudium mittels Skript und empfohlener Literatur. In der Klausur wird Wissen aus allen drei Elementen abgefragt.

## Praxisbezug

Die gewonnenen Erkenntnisse sind essentielle Grundlagen für Ingenieur:innen in der konstruktiven Tragwerksplanung. So sind räumliche Tragwerke in der Lage, große Spannweiten effizient zu überspannen wie beispielsweise für Stadien oder Messehallen. Insbesondere aufgrund der digitalen Möglichkeiten, doppelt gekrümmte Flächen und Freiformflächen einfach geometrisch zu erzeugen werden sie von Architekt:innen vermehrt in ihren Entwürfen verwendet. Ingenieur\*innen müssen in der Lage sein, auf diese Formen eine tragwerksplanerische Antwort zu geben.

## Ergebnisse

Die Studierenden erhalten ein allgemeines, werkstoffübergreifendes Verständnis der behandelten Tragwerkstypen. Einfache Fälle können mit analytischen Methoden direkt mittels Ersatzsystem oder anschaulichen Methoden nachgewiesen werden. Damit wird die Grundlage geschaffen, um komplizierte Berechnungen später mittels FEM nachvollziehen und diese qualitativ bewerten zu können.

## Forschung

Räumliche Tragwerke sind zunächst einmal Grundlagenwissen des Ingenieurwesens, aufgrund technologischer Entwicklungen aber immer noch Gegenstand der Forschung. So helfen die im Rahmen der Vorlesung gewonnenen Erkenntnisse solche Konstruktionen zu verstehen und bereiten die notwendigen Grundlagen vor, um diese Tragwerkstypen in einer späteren wissenschaftlichen Auseinandersetzung bearbeiten zu können.



# Computermethoden im konstruktiven Ingenieurbau

Prof. Dr.-Ing. Klaus Liebrecht



020

## Ziele

- » Vermittlung von Kenntnissen über die mathematisch-mechanischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode
- » Umgang mit computergestützten Programmen auf der Basis der Finite-Elemente-Methode
- » Realitätsnahe Abbildung von Tragstrukturen in Finite-Elemente-Berechnungsmodellen
- » Interpretation der Ergebnisse von computergestützten Finite-Elemente-Berechnungen
- » Wissen um die Grenzen der Finite-Elemente-Methode

## Inhalt

Die Methode der finiten Elemente (FEM) ist das am meisten verbreitete computerorientierte Berechnungsverfahren in der Baustatik. Wegen seiner großen Anschaulichkeit und seiner hervorragenden Anpassungsmöglichkeiten an Tragwerksformen, Materialeigenschaften, Belastungs- und Stützbedingungen wird die Methode der finiten Elemente in der Berechnung von stabförmigen Bauteilen und Flächentragwerken angewendet.

Ausgehend von einer theoretischen Einführung in die Methode der finiten Elemente wird der Studierende zunächst unter Anleitung, später selbständig am Computer Stab- und Flächentragwerke elementieren und bemessen. Dabei steht neben dem Erlernen des theoretischen Hintergrundes und der praktischen Anwendung auch das Wissen um die Grenzen der Finite-Elemente-Methode im Vordergrund. Die Studierenden sollen erlernen, mit ihren aus der Baustatik erworbenen Kenntnissen unabhängige Kontrollen computergestützter Berechnungen selbständig durchzuführen und die Berechnungsergebnisse normgemäß zu dokumentieren.

Die Studierenden erhalten darüber hinaus als Ergänzung zu den im Modul „Konstruktionen des Massivbaus“ erworbenen Kenntnissen einen Einblick in die computergestützte nichtlineare Schnittgrößenermittlung im Stahlbetonbau.

## Methoden

Die ersten Modulveranstaltungen bestehen aus klassischen Vorlesungen, in denen durch den Modulverantwortlichen die theoretischen Grundlagen der Finite-Elemente-Methode dargestellt und erläutert werden. Dazu gehört auch das Aufzeigen der Grenzen von Finite-Elemente-Berechnungen sowie das realitätsnahe Abbilden von Tragstrukturen in Finite-Elemente-Systemen.

An diesen Vorlesungsblock schließt sich ein Praxisblock an, in dem die Studierenden zunächst unter Anleitung und später selbstständig im Computerpool mit einem großen in der Praxis üblichen Finite-Elemente-Berechnungsprogramm Tragstrukturen wie Platten- und Scheiben- und Schalentragwerke sowie ebene und räumliche Stabtragwerke berechnen und bemessen. Insbesondere die Interpretation und Bewertung von Berechnungsergebnissen stehen in diesem Block im Vordergrund.

Nach Abschluss des Praxisblocks erfolgt die Ausgabe der durch die Studierenden anzufertigenden Hausübung. Dazu schließen sich die Studierenden zu Arbeitsgruppen (2-4 Studierende) zusammen und entwickeln auf der Grundlage eines architektonischen Entwurfs selbstständig Finite-Elemente-Systeme zur Berechnung und Bemessung der wesentlichen Bauteile. In dieser Phase finden wöchentliche Beratungstermine mit dem Modulverantwortlichen statt. Im Rahmen dieser Beratungstermine schildern die Studierenden ihren aktuellen Bearbeitungsstand. Zudem werden aufgetretene offene Fragestellungen gemeinsam mit dem Modulverantwortlichen diskutiert sowie das weitere Vorgehen abgesprochen. Die Anfertigung der Hausübung dient zum einen der Verfestigung des erworbenen Wissens zum anderen aber auch dem Erlernen des Anfertigen einer prüffähigen computergestützten statischen Berechnung gemäß der Richtlinie des VPI.

## Praxisbezug

Der Praxisbezug wird durch den Lehrenden im Rahmen der Vorlesung und Computerübungen hergestellt. In der Praxis auftretende Probleme hinsichtlich der Elementierung von Tragwerken sowie der Generierung und Interpretation von Berechnungsergebnissen werden an Fallbeispielen / Schadensfällen diskutiert.

## Ergebnisse

Die Studierenden erlangen erste theoretische Kenntnisse über die Finite-Elemente-Methode, die sie befähigen, Tragkonstruktionen selbstständig zu elementieren und realitätsnah in einem Finite-Elemente-System abzubilden. Die Studierenden können Berechnungsergebnisse interpretieren und kritisch hinterfragen und haben Kenntnisse über die Grenzen der Finite-Elemente-Methode erworben.

Die Studierenden haben aufbauend auf dem Modul Konstruktionen des Massivbaus vertiefte theoretische und praktische Einblicke in die physikalisch nichtlineare Berechnung von Stahlbetontragwerken erhalten, die Sie befähigen auch wissenschaftlich Fragestellungen auf der Basis nichtlinearer Systemanalysen durchzuführen.

## Forschung

Formulierung nichtlinearer computergestützter Berechnungsverfahren im Stahlbetonbau vor dem Hintergrund einer Bauwerk-Boden-Interaktion bei dynamischer Beanspruchung durch Fahrzeuge und Krane.

Die Analyse und Bemessung von dynamisch beanspruchten flach gegründeten Stahlbeton- und Spannbetontragwerken hängt entscheidend vom Verhältnis der Biegesteifigkeit des Stahlbetontragwerks zur Steifigkeit des Bodens ab. Aus diesem Grund muss jede dynamische Analyse auf einer physikalisch nichtlinearen Berechnung unter Berücksichtigung des nichtlinearen Tragverhaltens und des Aufreißens der Stahlbetonquerschnitte sowie einer wirklichkeitsnahen Abbildung der zeitlich veränderlichen Steifigkeit des Bodens erfolgen.



021

## Ziele

### » Vermittlung von Methoden zur Planung von Gebäuden hinsichtlich des Raumkomforts und der Energieeffizienz

Vermittelt werden Prinzipien und Methoden zur bauphysikalischen Planung von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden. Die Schwerpunkte liegen bei der Optimierung des Raumkomforts mit geringem Energieeinsatz, der Tageslichtoptimierung, dem Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm sowie der detaillierten Berechnung von Wärmebrücken.

## Inhalt

Wahl geeigneter Methoden zur Begrenzung von Wärmeeinträgen (Reduzierung der internen Wärmelasten, selektive Glasbeschichtungen und Wahl der Glasaufbauten, Einfluss der unterschiedlichen Verschattungssysteme). Planung der kontrollierten Abführung von überschüssiger Wärmenergie (natürliche Lüftung). Anwendung genormter Nachweismethoden für den Schallschutz und Wahl geeigneter Verglasungen. Dimensionierung der Fensterflächen für gute Tageslichtverteilung sowie für den Nachweis des Tageslichtquotienten.

## Methoden

Die theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt und unmittelbar anschließend in Übungen und der Bearbeitung der Hausarbeit angewandt. Diese besteht aus Teilaufgaben, die bereits mit den zuvor vermittelten Grundlagen lösbar sind. Vorlesungsbegleitend finden Zwischenkorrekturen statt (Tischvorlagen). U-Werte, Wärmebrücken und der Sommerliche Wärmeschutz werden mit professioneller Software untersucht. Zur Planung des Schallschutzes und der natürlichen Beleuchtung werden normierte Handrechnungen angewandt.

## Ergebnisse

Für ein gegebenes Gebäude und reale bauphysikalische Randbedingungen (Stadt und Umgebungsstraßen) werden ingenieurtechnische Nachweise des Raumkomforts erstellt und bewertet.

## Praxisbezug

Der Wunsch nach hoher Transparenz und großen Verglasungsflächen in der Gebäudehülle bedeutet gleichzeitig einen potentiell hohen Eintrag solarer Energie und die Gefahr der Überhitzung des Innenraums. Eine Klimatisierung ist aufgrund des hohen Primärenergiebedarfs häufig nicht gewollt und in den deutschen Klimaregionen bei einem gut geplanten Lüftungskonzept und der Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes nicht erforderlich. Für architektonisch zeitgemäße Gebäude sind daher der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes sowie natürliche oder hybride Lüftungskonzepte mehr in den Vordergrund rückende Disziplinen der Bauphysik.

## Forschung

Dargestellt wird die aktuelle Forschung zur Planung von Lüftungskonzepten, zur genauen Dimensionierung von natürlichen Lüftungsquerschnitten und zur optimierten Steuerung der Fassadenelemente (Lüftungsöffnungen, Verschattungssysteme).



022

# Stabilität und Dynamik der Baukonstruktionen

Prof. Dr.-Ing. Manuel Krahwinkel

023

## Ziele

- » Vertiefte Kenntnisse zu baupraktischen Stabilitätsnachweisen (Biegedrillknicken federelastisch ausgesteifter Bauteile)
- » Grundkenntnisse in der Baudynamik

Aufbauend auf den Grundkenntnissen in der Baustatik und im Stahlbau aus dem Bachelorstudium werden vertiefte Kenntnisse zu baupraktischen Stabilitätsnachweisen unter Nutzung moderner Ingenieursoftware (Theorie II. Ordnung und Wölbkrafttorsion) vermittelt. Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse in der Baudynamik und können einfache Schwingungsuntersuchungen für dynamisch beanspruchte Baukonstruktionen durchführen.

## Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt baupraktische Beispiele zum Thema Stabilität. Im Mittelpunkt stehen die baupraktisch besonders relevanten Nachweise gegen Biegedrillknicken von schlanken, federelastisch ausgesteiften Bauteilen im Stahlbau.

Die Einführung in die Baudynamik umfasst folgende Themen:

- Probleme und Aufgaben der Baudynamik
- Bewegungsdifferentialgleichungen
- Modalanalyse
- direkte Integration
- Einfreiheitsgradmodelle
- Mehrfreiheitsgradmodelle
- Baupraktische Anwendungen (Maschinenfundamente, Fußgängerbrücken, Erdbebenbemessung, Anprall)

## Methoden

Der Lehrstoff wird in Form von Vorlesungen und Übungen vermittelt und von den Studierenden im Rahmen freiwilliger Hausarbeiten angewendet und geübt. Die Vorlesungen befassen sich mit den theoretischen Grundlagen der Stabilitätstheorie und der Baudynamik inklusive mechanischer und mathematischer Herleitungen und der baupraktischen Aufbereitung z.B. für die Bemessung von Gebäuden bei Erdbeben oder Fahrzeuganprall. Die Übungen behandeln konkrete Berechnungsbeispiele für Stabilitätsnachweise und für dynamische Aufgabenstellungen. Sie zeigen die Anwendung der in den Vorlesungen hergeleiteten dynamischen Berechnungsverfahren.

## Ergebnisse

Als Leistungsnachweis für das Modul dient eine dreistündige Klausur.

## Praxisbezug

Die Analyse des Stabilitätsverhaltens schlanker federelastisch ausgesteifter Bauteile im Stahl- und Holzbau (Biegedrillknicken) sowie die Analyse des Schwingungsverhaltens dynamisch beanspruchter Baukonstruktionen (z.B. Maschinenfundamente, Fußgängerbrücken, Erdbebenbemessung, Anprall) sind typische Aufgabenstellungen aus der Baupraxis. Der Lehrende ist Prüflingenieur für Baustatik und lässt Erkenntnisse aus aktuell betreuten Bauvorhaben und dabei auftretenden Fragestellungen hinsichtlich Stabilität und Dynamik der Baukonstruktionen in die Lehrveranstaltungen einfließen.

## Forschung

Zu den Themen Stabilität und Dynamik der Baukonstruktionen wurden unter anderem bereits folgende Themen im Rahmen einer Masterthesis bearbeitet:

- *Untersuchung der Nutzerbehaglichkeit infolge windinduzierter Beschleunigungen für ein Hochhaus in der HafenCity Hamburg*
- *Biegedrillknicknachweise federelastisch ausgesteifter Rahmenriegel im Stahlhallenbau*
- *Holz-Beton-Verbunddecken: Parameterstudie zum Tragverhalten und Entwicklung eines Bemessungswerkzeugs*



024

# Fassadensysteme I

025

## Ziele

- » **Entwurfsplanung weitspannender Fassaden und Gebäudehüllen**
- » **Ausarbeitung maßgebender Konstruktionsdetails**
- » **Interdisziplinäre Teamarbeiten mit Bauingenieuren und Architekten**

## Inhalt

Es wird ein Überblick über die Gesamtvielfalt der Fassadensysteme, deren Werkstoffe, Produktions- und Fertigungsmethoden gegeben. Es wird aufgezeigt welche architektonischen Trends und Konstruktionen sich aktuell entwickeln. Komplexe Gebäudehüllentypen werden detaillierter behandelt hinsichtlich der Planungsaufgaben für Architekt:innen und Bauingenieur:innen.

## Methoden

Die theoretischen Grundlagen werden in Impulsvorlesungen vermittelt und durch Besichtigungen ausgeführter Beispiele in Hamburg veranschaulicht. In vorlesungsbegleitenden Teilaufgaben der Semesterarbeit wird das vermittelte Wissen direkt angewandt. Die Semesterarbeit wird durch Zwischenkorrekturen (Zwischenpräsentationen oder Tischvorlagen) begleitet. Die Semesterarbeit wird in einer interdisziplinären Gruppe, zusammen mit Studierenden aus dem Studiengang Architektur, erstellt.

## Praxisbezug

Herausragende Gebäudehüllen erfordern holistische Planungsmethoden. Entsprechend arbeiten in den führenden Planungsbüros interdisziplinäre Teams aus Bauingenieur:innen und Architekten. Die Inhalte und Methoden dieser architektonisch-konstruktiven Planungsprozesse werden in diesem Modul angewandt.

## Ergebnisse

Entworfen wird ein größeres Gebäude (Flughafenterminal, Schwimmhalle, Museum, etc.) mit dem Schwerpunkt auf dem architektonisch-konstruktiven Entwurf der Gebäudehülle. Der Entwurf wird in einem Sketchbook dargestellt, das neben Ansichten und Schnitten auch konstruktive Leitdetails der Fassade (Anschlüsse) beinhaltet.

## Forschung

Es wird herausgestellt, welche Konstruktions- und Planungsmethoden sich derzeit entwickeln, z.B. die Interaktion zwischen architektonischen und konstruktiven Entwurfsanforderungen — parametric engineering. Beispielhaft werden aktuelle Forschungsprojekte und die absehbaren Entwicklungen im Fassadenbau vorgestellt.



# Fassadensysteme II

Prof. Dr.-Ing. Frank Wellershoff

027

## Ziele

- » **Ausführungsplanung weitspannender Fassaden und Gebäudehüllen**
- » **Anwendung baukonstruktiver Standardsoftware und Spezialsoftware für den Fassadenbau**
- » **Erstellen von prüffähigen statisch-konstruktiven Nachweisen im Fassadenbau**

Die Studierenden erlernen vorgegebene Entwürfe in statisch-konstruktive Richtung weiterzuentwickeln sowie prüffähige statische Nachweise zu erstellen. Hierzu werden ingenieurtechnische Standardsoftware (Stabtragwerksbemessung), Spezialsoftware (Glasbemessung) oder Einzelnachweise nach Norm oder dem Stand der Technik genutzt.

## Inhalt

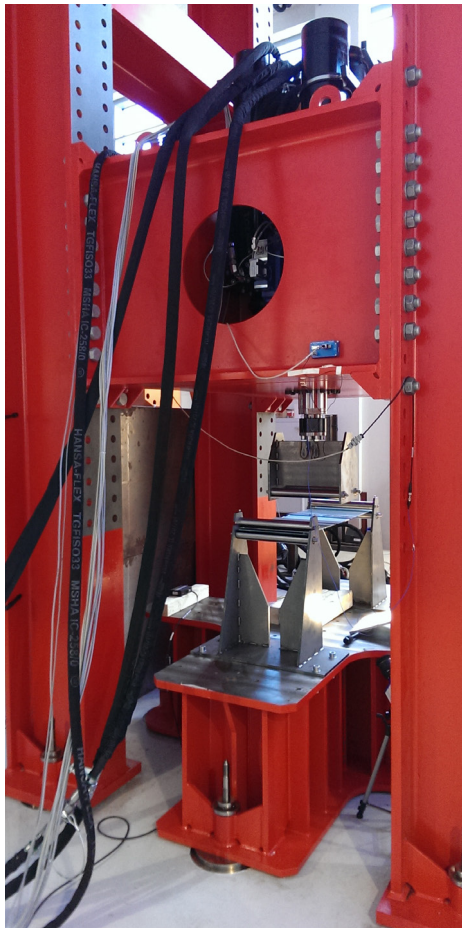
Bemessung von Verglasungen für Plattenlasten (Wind-, Schnee-, Klima- und Anpralllast) nach DIN 18008. Stabilitätsbemessung tragender Verglasungselemente (Knicken, Biegedrillknicken, Schubbeulen) sowie Anschlussnachweise (Bolzen, Kantenklotzung, Randverklebung) nach dem Stand der Technik. Elementnachweise für Fassadenprofile aus Aluminium nach EC9 sowie Gitterschalenprofile und Seile aus Stahl nach EC3. Nachweise fassadenbauspezifischer Verbindungs- und Anchlusselemente nach dem Stand der Technik (z.B. Stab-Knoten-Anschlüsse für Stahl-Gitterschalen)

## Methoden

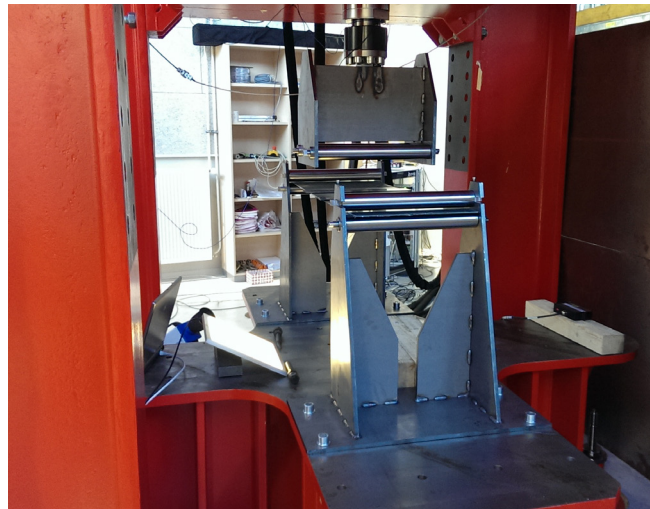
Die theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt und unmittelbar anschließend in Übungen und der Bearbeitung der Semesterarbeit angewandt. Diese besteht aus Teilaufgaben, die bereits mit den zuvor vermittelten Grundlagen lösbar sind. Vorlesungsbegleitend finden Zwischenkorrekturen statt (Zwischenpräsentationen oder Tischvorlagen). Die Semesterarbeit wird in einer Gruppe erstellt.

## Ergebnisse

Die eigenen Entwürfe aus dem Modul Fassadensysteme I werden weiterbearbeitet und maßgebende Nachweise in prüffähiger Form erstellt.



029



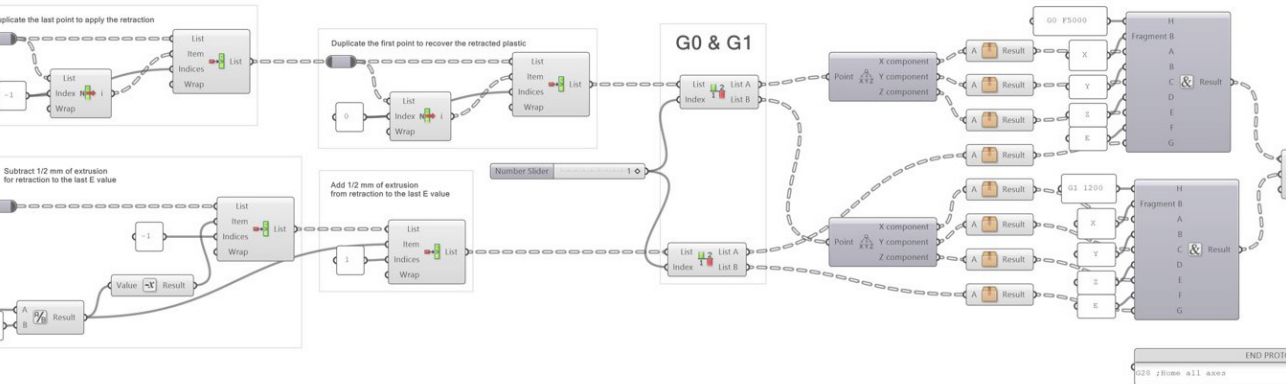
028

## Praxisbezug

Die stisch-konstruktive Planung weitspannender Gebäudehüllen erfordert ein tiefes Verständnis für Spannungs- und Stabilitätsnachweise und wird daher von entsprechend konstruktiv ausgebildeten Bauingenieur\*innen vorgenommen. Aufbauend auf den klassischen Disziplinen der Tragwerksbemessung (Massivbau, Stahlbau, Holzbau) ist eine spezialisierte Ausbildung für den Fassadenbau notwendig. Diese kann berufsbegleitend oder bereits in einem spezialisierenden Studiengang wie Architectural Engineering erfolgen.

## Forschung

Es wird eingegangen auf den Stand der Forschung im Glasbau (geklebte Verbindungen, Kantenfestigkeit, Dehnrateneinfluss auf die Festigkeit, hybride Tragelemente) sowie im Fassadenbau (Explosionsschutz, Gitterschalenschlüsse).



030

## Ziele

- » Einführung in die Konstruktionsphilosophie des Leichtbau
- » Vermittlung der Methoden des computergestützten und parametrischen Entwerfens
- » Fähigkeit eigene Projekte mit Hilfe von digitalen Werkzeugen umzusetzen

## Inhalt

Das Fach ‚CD im konstruktiven Ingenieurbau‘ beinhaltet den digitalen Entwurf und die Berechnung insbesondere von schlanken räumlichen Stabtragwerken und doppelt gekrümmten Flächentragwerken. Dabei dient die Konstruktionsphilosophie des Leichtbaus als Leitgedanke der Tragwerksgestaltung. Ziel ist der Entwurf von effizienten und gestalterisch anspruchsvollen Tragwerken. Hierfür kommen computergestützte Generierungs- und Berechnungsmethoden zum Einsatz.

Die Semesterarbeit umfasst den Entwurf und die Berechnung eines Pavillons in Anlehnung an das jeweilige Semesterthema.

Von den Studierenden wird erwartet, dass sie über fundierte Ingenieurkenntnisse einschließlich Entwurf und Statik, einen sicheren Umgang mit CAD- und FEM-Programmen, Kenntnisse über die theoretische Modellierung baustatischer Probleme, umfangreiches Wissen der Mathematik und Logik, die Fähigkeit zur selbständigen Recherche in Deutsch und Englisch, sowie eine hohe Motivation für das eigenständige Studieren verfügen.

## Methoden

Der methodische Fokus des Fachs liegt auf dem parametrischen Entwerfen. Dabei wird der Entwurf innerhalb eines Algorithmus abgebildet und die charaktergebenden Parameter als durch den Entwerfenden manipulierbare Variablen ausgegeben. So entsteht eine dynamische Verknüpfung der formgebenden Elemente untereinander sowie mit dem Entwerfenden selbst. Dies erlaubt eine tiefgreifende Analyse des Entwurfs und seiner Ausgestaltung.

Um den Entwurf auf diese Art und Weise abzubilden, wird das visuelle Programmieren innerhalb spezieller Software vorgestellt. Die Grundlage solch einer Modellierung ist das Erfassen der relevanten Geometrie und daher wird eine Übersicht über bekannte geometrische Elemente gegeben und aufgezeigt, wie diese transformiert werden können. Anstelle der direkten Eingabe der Geometrie kann diese auch mittels formgebenden Ansätzen gefunden werden. Dazu werden unter anderem physikalische Formfindungsmethoden digital simuliert.

Existiert das Modell des Entwurfs digital, so kann es mit Hilfe der Verfahren des ‚Rapid Prototyping‘ als physisches Objekt erstellt werden. Die unterschiedlichen Verfahren werden vorgestellt und der Entwurf der Semesterarbeit als 3D-Druck materialisiert.

Zur ingenieurtechnischen Untersuchung des Tragwerks dienen unterschiedliche Softwareumgebungen. Dazu wird zum einen eine bereits bekannte Software (wahlweise Dlubal RFEM oder Sofistik) verwendet und zum anderen eine Analysemöglichkeit innerhalb der visuellen Programmierung (Karamba3D) vorgestellt. Gleichzeitig erlaubt die Abbildung mittels Kausalitätsbeziehungen eine Optimierung des Bauwerks. Dieser Ansatz befindet sich in Einklang mit den Gedanken des Leichtbaus und unterschiedliche Optimierungsmethoden werden vorgestellt.

Zur konkreteren Ausarbeitung des Entwurfs werden die Aspekte der Fabrikation betrachtet. Dies geschieht zum einen dadurch, dass das dreidimensionale Modell direkt der Fertigung dienen kann oder zum anderen, als Gegensatz dazu,

in zweidimensionale Pläne übertragen werden muss. Der Inhalt des Fachs wird in interaktiven Vorlesungen und programmorientierten Übungen vermittelt. Des Weiteren gibt es zwei softwarefokussierte Workshops.

## Praxisbezug

Die Digitalisierung des Bauwesens, insbesondere unter den Stichworten Planen und Bauen 4.0 und BIM, ist ein Prozess mit dem sich die Branche auseinandersetzen muss. Dabei wird die parametrische Verknüpfung und das Potential des digitalen Entwurfs bisher nur von wenigen konstruktiven Ingenieurbüros ausgeschöpft. Die Konstruktionsphilosophie des Leichtbaus ist wahrlich nicht neu, führt aber immer noch ein Exotendasein. Dabei lassen sich hiermit nachhaltige und zeitgemäße Antworten auf aktuelle komplexe Aufgaben entwickeln.

## Ergebnisse

Die Studierenden erlangen eine Übersicht über Methoden und Werkzeuge und sind in der Lage diese in eigenen Projekten und mit unterschiedlichen Konzepten (siehe die eigene Semesterarbeit) anzuwenden. Konkret schafft das Fach CD im konstruktiven Ingenieurbau eine Grundlage zur Entwicklung einer eigenen Entwurfshaltung im Ingenieurwesen und die Fähigkeit, diese mit Hilfe von digitalen Werkzeugen in komplexen Projekten umzusetzen.

## Forschung

Die vorgestellten Methoden und der Inhalt des Fachs orientieren sich am Stand der Forschung und werden laufend aktualisiert. So ist es möglich einen soliden Einstieg in die Thematik zu bieten. Die im Rahmen des Kurses erlernten Fähigkeiten lassen sich direkt für wissenschaftliche Fragestellungen einsetzen.

# Projekt Konstruktion und Entwurf

Prof. Dr.-Ing. Manuel Krahwinkel

031

## Ziele

- » **Fähigkeit zur strukturierten Bearbeitung eines Tragwerksentwurfs im Team**
- » **Diskussion von Planungsinhalten innerhalb eines Teams und Präsentation von Planungsergebnissen vor Publikum**
- » **Vorbereitung auf interdisziplinäre Projektarbeit**

Strukturierung eines Planungsprozesses für ein reales komplexes Projekt des Tragwerksentwurfs über verschiedene Bearbeitungsphasen (Grundlagenermittlung, Variantenuntersuchung, Entwurf, Bemessung und Konstruktion) und selbstständige Durchführung in disziplinären Planungsteams.

## Inhalt

Die Studierenden bearbeiten in vierer-Gruppen selbstständig den Entwurf für eine komplexe Bauaufgabe. Die Aufgabenstellung ist für alle Gruppen gleich, aber jährlich wechselnd. In der Vergangenheit wurden beispielsweise folgende Entwürfe bearbeitet:

- Tragbare Rucksackbrücke
- Schiffsanleger für das HCU-Gebäude
- Tennisstadion mit beweglichem Dach
- Seilbahn über die Elbe mit Aussichtstürmen
- Olympia-Sportstädten für Hamburg
- Dachtragwerk für Fußballstadion in der Hafencity Hamburg

## Methoden

In einer Einführungsveranstaltung wird die Aufgabenstellung erläutert und ein Terminplan für den strukturierten Ablauf des Entwurfsprojektes vorgestellt. Die Studierenden bilden Planungsteams aus jeweils vier Personen, die sämtliche Planungsphasen bearbeiten. Ein typischer Projektverlauf gliedert sich wie folgt:

- Einführungsveranstaltung, Aufgabenstellung
- Impulsvorträge zu Referenzprojekten
- Entwurfsideen, Variantenuntersuchung
- Präsentation Vorentwurf
- Entwurfsstatik Bauteile
- Entwurfsstatik Leitdetails
- Planlayout
- Endpräsentation
- Abgabe Dokumentation

Die Betreuung der Studierenden erfolgt durch den Lehrenden 14-täglich in Beratungseinheiten, die als offene Korrekturen angelegt sind. Es werden zu diesen Terminen jeweils die Arbeitsergebnisse aller Gruppen diskutiert, wodurch alle Teilnehmer:innen mit der Vielfalt sämtlicher Entwürfe konfrontiert werden. Die offenen Korrekturen dienen der Leistungsüberprüfung und der Strukturierung des Entwurfsprojektes, indem Meilensteine für Zwischenergebnisse des Planungsprozesses gesetzt werden. Im Mittelpunkt steht das fachliche Feedback zu den Ideen der Studierenden, die in Form von Zeichnungen die Grundlage der Beratungseinheiten bilden.

## Ergebnisse

Als Leistungsnachweis für das Modul dient eine benotete Dokumentation der Projektarbeit, die von den Studierenden in vierer-Gruppen bearbeitet wird. Die Entwürfe sind zeichnerisch darzustellen und durch eine statische Berechnung mit Erläuterungsbericht zu ergänzen. Es sind auch zeichnerische und rechnerische Angaben zur Ausbildung von Leitdetails und zum gewählten Bauverfahren (Montagezustände) zu machen. Die Entwürfe sind von den verschiedenen Teams zusätzlich im Rahmen einer Endpräsentation anhand der erstellten Zeichnungen zu erläutern.

## Praxisbezug

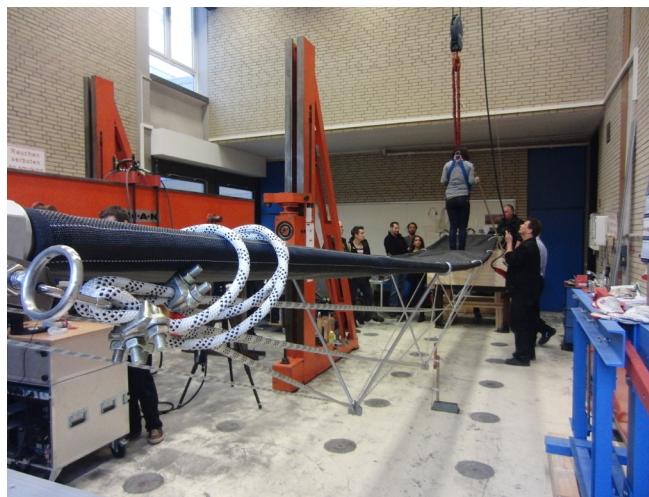
Entwurf, Bemessung und Konstruktion von Tragwerken sind typische Aufgabenstellungen aus der Baupraxis. Die Aufgabenstellungen für das Entwurfsprojekt haben reale Randbedingungen und dienen der Simulation von Planungsabläufen, wie sie in Ingenieurbüros für Tragwerksplanung täglich praktiziert werden.

## Forschung

In Anlehnung an die durchgeführten Entwurfsprojekte wurden unter anderen folgende Themen im Rahmen einer Masterthesis bearbeitet:

- Rucksackbrücke — Entwurf, konstruktive Umsetzung und Bau eines Prototypen
- Entwurf und statische Berechnung einer Kletterhalle
- Entwurf und vergleichende Bemessung eines Brettsperrholz-Gebäudes nach US- und EC-Normen
- Soul Kitchen 2.0 — Analyse, Entwurf und Konstruktion in Kooperation von Architektur und Ingenieurbau
- Erstellung einer detaillierten Entwurfsplanung für eine mehrfeldrige Eisenbahnbrücke in Spannbetonbauweise
- Statische Berechnung und Bemessung des Stadionsdaches für ein Olympiastadion in Hamburg in Stahlbauweise

032



033

### Ziele

- » **Komplexe, interdisziplinäre Entwurfsprojekte aus der Sicht der Tragwerksplanung durchführen zu können**
- » **Die Besonderheiten im interdisziplinären Entwurf und der Zusammenarbeit mit den Architekten kennen, verstehen und berücksichtigen zu können**
- » **Einen Entwurfs- und Planungsprozess über verschiedene Bearbeitungsphasen (Grundlagenermittlung, Variantenuntersuchung, Entwurf, Bemessung und Konstruktion) hinweg zu strukturieren und selbstständig zu bearbeiten**

Die Studierenden erlangen die Kompetenz, fachübergreifend und selbstständig an einem Planungsprozess für ein reales komplexes Projekt des Tragwerksentwurfes arbeiten zu können. In interdisziplinären Gruppen wird das eigene Wissen durch Diskussionen erweitert und gefestigt. Die abschließende Darstellung der Planungsergebnisse ist ebenso ein wichtiger Bestandteil des Entwurfsprojektes.

### Inhalt

Das studienprogrammübergreifende Entwurfsprojekt stellt einen der Schwerpunkte im 3. Fachsemester dar. Bauingenieur- und Architekturstudierende bearbeiten gemeinsam eine bauliche Aufgabe mit dem Fokus auf dem integralen Tragwerksentwurf. Die Aufgabe entstammt in jedem Semester aus einem anderen Themengebiete. Gelegentlich werden Studierendenwettbewerbe, wie beispielsweise der VDI-Wettbewerbe *Integrale Planung* mit dem Semesterthema verknüpft.

Ziel des Seminars ist ein architektonisch und konstruktiv durchgearbeiteter Entwurf, der nicht nur die funktionalen und wirtschaftlichen Anforderungen erfüllt, sondern auch die gestalterischen und strukturellen Fragen zufriedenstellend beantwortet.

Die Studierenden arbeiten dabei in gemischten, selbst gewählten Gruppen und erfahren somit die Dynamik der Zusammenarbeit zwischen Architekt:innen und Ingenieur:innen.

Die Lehrenden übernehmen eine beratende und betreuende Rolle, die die Entwicklung des Projektes unterstützt und stehen mit Fachwissen zur Verfügung.

## Methoden

Die zu Anfang des Semesters durchgeführten Inputworkshops zu den spezifischen Entwurfsaufgaben dienen der Teamfindung sowie der Heranführung an die Aufgabenstellung. Dabei werden projektrelevante Themen wie z.B. Tragwerk, Funktionalität, Umsetzung einer Idee und Detaillierung vertieft. Darüber hinaus wird auch die Darstellung der Entwurfsideen in Plänen und Modellen behandelt.

Über das Semester verteilt finden freiwillige und verpflichtende Korrekturtermine mit Studierenden und Lehrenden statt. Dabei wird auf den individuellen Bearbeitungsstand eingegangen, auftretende Fragen werden erörtert, Problemstellungen werden identifiziert und Lösungsansätze werden formuliert.

In regelmäßigen Abständen werden zudem Präsentationen gehalten, bei denen das Konzept und der Entwurf diskutiert werden. Die verpflichtenden Präsentationstermine dienen der Darstellung des eigenen Projektes vor Publikum und bieten eine Möglichkeit für die Lehrenden, die einzelnen Projekte zu besprechen. Auch eine *Stille Präsentation* mit externen Gastkritikern hilft den Studierenden bei der Vorbereitung auf die Abschlusspräsentation, indem sie als Generalprobe dient und die Verständlichkeit der Planleistungen in den Vordergrund rückt.

## Praxisbezug

Dem interdisziplinären Entwurfsprojekt ist ein besonderer Praxisbezug inhärent. Dieser entsteht durch die praxisorientierte Aufgabenstellung sowie durch den Input durch externe Gäste.

## Ergebnisse

Die Seminarleistungen bestehen in einer Darstellung des Gesamtentwurfes in Grundrissen, Ansichten und Schnitten sowie in der Darstellung des städtebaulichen Konzeptes. Perspektiven und fotorealistic Darstellungen sowie die Darstellung wichtiger Funktionskonzepte gehören ebenfalls zu den Ergebnissen des Projektes. Darüber hinaus wird eine konzeptionelle Darstellung des statischen Systems gefordert. Ein städtebauliches Modell sowie ein Ausschnitts- oder Detailmodell des Entwurfes dienen der Veranschaulichung des Entwurfsgedankens und runden die Präsentation ab.

## Forschung

Einzelne Themen können Anlass für gestalterische Forschung sein, und umgekehrt können die Methoden der gestalterischen Forschung in den Entwurf einbezogen werden.

034



# Infrastruktur

035



036



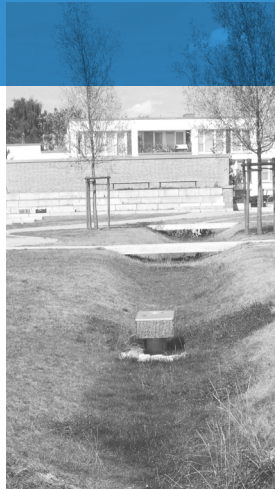
037



038



039



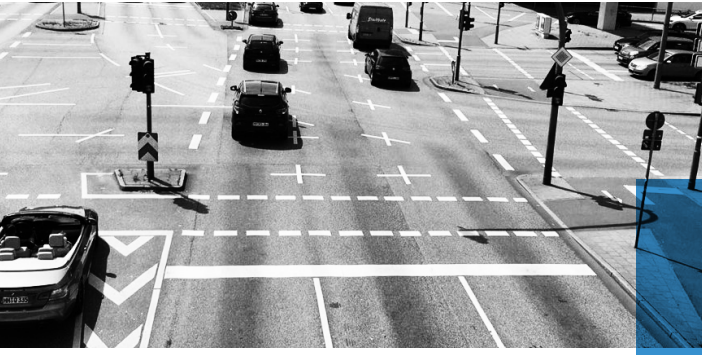
040



042



041



043



044

# Konstruktionen der Infrastruktur

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Liebrecht

045

## Ziele

- » **Die Anforderungen an Betonbauwerke im Umgang mit wassergefährdenden Stoffen verstehen**
- » **wasserundurchlässige Konstruktionen fachgerecht planen und bemessen können**
- » **geeignete Baustoffe, Schutzmaßnahmen und Abdichtungssysteme auswählen können**
- » **Rissbildung und Dichtheit konstruktiv berücksichtigen können**
- » **Regelwerke und technische Vorschriften anwenden können**
- » **ausgewählte Stahlbetonkonstruktionen der Infrastruktur bemessen können**

## Inhalt

Die Vorlesung vermittelt Grundlagen und vertiefte Kenntnisse zur Planung, Bemessung und Ausführung von Betonbauwerken im Infrastrukturbereich unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an die Dichtheit, die Dauerhaftigkeit und den Umweltschutz.

Die Vorlesung verbindet theoretische Grundlagen mit praxisorientierten Anwendungen und orientiert sich an aktuellen technischen Regelwerken. Schwerpunkte sind:

1. Betonbau im Umgang mit wassergefährdeten Stoffen
  - Rechtliche und technische Anforderungen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
  - Beanspruchungen durch chemische, mechanische und thermische Einwirkungen
  - Werkstoffanforderungen an Beton und Bewehrung
  - Schutzsysteme und Abdichtungen (Beschichtungen, Auskleidungen, Fugenabdichtungen)
  - Planung von Auffangräumen, Tankanlagen, Umschlagflächen und Rückhaltesystemen
  - Nachweise der Beständigkeit und Dichtheit
  - Bauausführung, Qualitätssicherung und Instandhaltung

2. Wasserundurchlässige Bauteile aus Beton (WU-Beton)
  - Grundlagen der Wasserundurchlässigkeit von Beton
  - Rissverhalten und Rissbreitenbegrenzung
  - Planung von WU-Konstruktionen (z. B. Weiße Wanne)
  - Lastfälle aus drückendem und nicht drückendem Wasser
  - Fugenplanung und Abdichtungssysteme
  - Konstruktive Durchbildung von Bodenplatten, Wänden und Anschlüssen
  - Ausführung, Überwachung und Schadensvermeidung
  - Typische Anwendungsbereiche: Tiefgaragen, Keller, Behälterbauwerke
3. Bemessung ausgewählter Betonkonstruktionen der Infrastruktur
  - Bemessung von Winkelstützwänden
  - Bemessung von Konsolen
  - Bemessung von Lärmschutzwänden, usw.

## Methoden

Die einzelnen Vorlesungen sind klar umrissenen Themengebieten zugeordnet. Im Rahmen der Vorlesungen werden zunächst die theoretischen Grundlagen dargestellt und erläutert. Das erworbene theoretische Wissen wird unmittelbar im Anschluss durch die Bearbeitung von praktischen Fragestellungen und Beispielberechnungen verfestigt. Dabei wird besonderer Wert auf das Erlernen der Methodik der wissenschaftlichen Herangehensweise gelegt.

## Ergebnisse

Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über die Berechnungsvorschriften und Berechnungsverfahren des Stahlbetonbaus, die sie befähigen, übliche Konstruktionen der Infrastruktur auch im Hinblick auf die Wasserundurchlässigkeit sowie dem Umgang mit wassergefährdenden Stoffen selbständig zu planen und zu bemessen. Sie besitzen die Fähigkeit, mit den erworbenen Kenntnissen Fragestellungen aus dem Bereich der Wissenschaft und der Baupraxis zielführend zu bearbeiten.

## Praxisbezug

Der Praxisbezug wird durch den Lehrenden im Rahmen der Vorlesung hergestellt. So werden immer wieder aktuelle Projekte aus dem unmittelbaren Umfeld der HafenCity sowie des Hamburger Hafens mit den spezifischen hafentechnischen Fragestellungen vorgestellt und diskutiert. Zudem werden die theoretischen Zusammenhänge an anschaulichen Fallbeispielen verdeutlicht.

## Forschung

Im Rahmen der Veranstaltung erlernen die Studierenden auch den Umgang mit nichtlinearen Berechnungsverfahren im Stahlbetonbau, die das Aufreißen der Querschnitte und die Mitwirkung des Betons auf Zug zwischen den Rissen realitätsnah berücksichtigen. Mit diesem Wissen sind die Studierenden in der Lage, die Bauwerk-Boden-Interaktion bei dynamischer Beanspruchung durch Fahrzeuge und Krane in Berechnungsmodellen abzubilden. Sie sind aufgrund dieses Wissens befähigt im Bereich dynamisch beanspruchter flach gegründeter Kranbahnbalken z. B. im Containerumschlag zu forschen.



046

## Ziele

- » Die Veranstaltung baut auf dem Grundlagenwissen der Geotechnik aus dem Bachelorstudium auf und behandelt komplexe geotechnische Bauwerke im gesamten Spektrum des Infrastrukturbaus.
- » Ein ausgeprägter Bezug zur Praxis bereitet auf den Ingenieursberuf im Bereich der Geotechnik vor.

Es werden die Funktionsweisen und Herstellungsverfahren von geotechnischen Infrastrukturbauwerken vermittelt. Erarbeitet wird ein tiefgehendes Verständnis für Baugrunduntersuchungen und tiefbauliche Randbedingungen im städtischen Raum, Hafenbauwerke und Offshorestrukturen.

## Inhalt

Baugrunduntersuchungen, Tiefgründungen, Kaimauerbauwerke, Offshorestrukturen

In der Veranstaltung werden aufbauend auf dem Grundlagenwissen viele Themengebiete des Tiefbaus der Infrastruktur behandelt. Die Themen befassen sich mit axial und horizontal belasteten Pfahlgründungen und deren Qualitätskontrolle. Dabei steht u.a. die Anwendung im Offshore Bereich für Windenergieanlagen in Nord- und Ostsee im Vordergrund.

Darüber hinaus werden Bauverfahren zur Herstellung von innerstädtischen tiefen Baugruben zur Realisierung von komplexen Infrastrukturbauwerken adressiert. Im Fokus stehen dabei die regionalen Herausforderungen des Bauens im Grundwasser. Die zur Baugrubensicherung benötigten Verbauarten der Trägerbohlwände, Spundwände, Bohrpfahlwände oder Schlitzwände werden behandelt. Durch die Lage am Hamburger Hafen sind Kaimauern und Container-Terminals direkt im Blickfeld. So werden die Bauweisen von Kaimauern und die Besonderheiten des Bauens im Tidegebiet diskutiert. Weiterhin werden Einblicke in die Grundlagen von numerischen Verfahren in der Geotechnik und verschiedene Tunnelbauverfahren gegeben.

## Methoden

Durch einen starken Praxisbezug im gesamten Verlauf des Semesters auf regionale und internationale Bauprojekte (z. B.: Offshore-Windparks, Hamburger Hafenerweiterung, Tunnelbauprojekte, Vorschreiten der neuen Hamburger U-Bahnlinie U5, den Ist-Zustand der Kaimauern, den Hamburger Hauptbahnhof) wird die Relevanz des Tiefbaus im Bauingenieurwesen immer wieder hervorgehoben.

## Ergebnisse

Das Modul endet mit einem Leistungsnachweis durch eine schriftliche Klausur oder ggf. durch eine mündliche Prüfung, welche das vermittelte Wissen aus den Vorlesungen und die praktische Anwendung aus den Übungen an aktuellen Infrastrukturprojekten überprüft.



047

## Praxisbezug

Mithilfe von Baumaßnahmen im direkten Umfeld der Universität und Gastvorträgen von Beteiligten aus aktuellen Projekten und ggf. Baustellenexkursionen werden die gelehrt Inhalte an tatsächlichen Bauwerken verdeutlicht.

## Forschung

In der Forschung stehen die Themen Offshorewind und Hafenbau im Vordergrund. Im Bereich der Offshorewindenergie wird intensiv an dem Tragverhalten und der Installierbarkeit von Gründungselementen gearbeitet. Darüber hinaus werden die Interaktionen zwischen Errichterschiffen und den Gründungselementen untersucht.

Im Bereich des Hafenbaus beschäftigt sich der Arbeitsbereich mit der Analyse und Berechnung historischer Kaimauern, wie sie beispielsweise in der Hamburger Speicherstadt vorhanden sind.



048

# Bauverfahren Technischer Infrastruktur

Prof. Dr.-Ing. Ingo Weidlich

049

## Ziele

- » **Kenntnis über Instandsetzungsmaßnahmen technischer Infrastrukturen zur Ver- und Entsorgung**
- » **Kenntnis über Infrastrukturelemente und deren spezifische Belastung aus der Umwelt**
- » **Techniken des Asset Management für Infrastruktur verstehen und anwenden**

Die Studierenden erlangen weitergehende Kompetenzen zu Planung und Bau von Transformations- und Sanierungsmaßnahmen für Technische Infrastruktur. Im Mittelpunkt stehen zudem Versorgungssicherheit, Instandhaltungsstrategien und Rehabilitationsplanung nach z.B. EN752, DIN31051, DIN19086 und ATV A 147.

## Inhalt

Transformation, Inspektionsplanung und Durchführung für Ver- und Entsorgungsleitungen sind Inhalt dieses Moduls. Instandhaltungsstrategien, Alterungstheorien, Lebenszyklusmanagement und Reparaturverfahren sowie Renovierungsverfahren bilden die theoretische Grundlage.

Die Studierenden arbeiten mit Regelwerken und werden aktiv in die Vorlesung eingebunden und werden angeregt eigene Überlegungen einfließen zu lassen. Welche Instandsetzungsmöglichkeiten gibt es und wo liegen die Grenzen dieser? Inwiefern können bestehende Leitungen für zukünftige Anforderungen transformiert werden? Der Nutzen wird im Verhältnis zu den Kosten abgewägt und weiterführend werden innovative Verfahren vorgestellt.

## Methoden

Die Veranstaltungen sind in Vorträge durch die lehrende Person und Gruppenarbeiten unterteilt. Freiwillig ist die Gestaltung einer gesamten Vorlesung durch einzelne Studierende zu einem Thema möglich. Hierfür werden ausreichend Materialien und vorbereitete Folien durch den Lehrenden zur Verfügung gestellt.

Alle Kernthemen werden einmal wiederholt. Dies geschieht durch die Studierenden, die in einer Präsentation, die als Prüfungsleistung zählt, das Erlernte zu einem Thema wiederholen. Dadurch wird ein doppelter Lerneffekt erreicht. Erstens soll sich das Wissen durch die Wiederholung besser im Langzeitgedächtnis verfestigen und zweitens vertieft sich die Person durch das selbständige Erarbeiten eines individuellen Themas in dem Gebiet.

## Ergebnisse

In wissenschaftlichen Arbeiten bereiten die Studierenden das Erlernte zu individuellen Themen auf und vertiefen so ihr Fachwissen. Die Ausarbeitung erfolgt in Einzelleistung und beinhaltet einen Vortrag vor der Semestergruppe. Eine schriftliche Ausarbeitung in Form einer Hausarbeit ist das Ergebnis des Moduls.

## Praxisbezug

Der Transformationsbedarf steht im direkten Zusammenhang mit aktuellen Fragen der Abwasserentsorgung, der Energiewende und stadtplanerischen Aspekten zum Beispiel beim Umbau von Quartieren. Das Thema Sanierung ist eng mit *Instandhaltungsstrategien* und *Assetmanagement* verknüpft.

Durch die Einbeziehung von externen Fachleuten, die zu ausgewählten Präsentationen anwesend sind, ergibt sich die Möglichkeit zum fachlichen Dialog. Die Studierenden lernen Berufsfelder und Anwendungsfelder in der Berufspraxis kennen und können ihr Wissen erweitern. Eine Exkursion rundet die Veranstaltung ab und gibt den Studierenden die Gelegenheit das theoretische Wissen in der Praxis wieder zu finden. Zuletzt wurde ein Rohrhersteller (Logstor) und eine Baustelle für einen Rohrvortrieb (Hamburg Wasser) besucht.

## Forschung

Die Forschung in diesem Bereich fächert sich weit und bietet ein breites Spektrum an Forschungsmöglichkeiten. Aktuelle Themen sind zum Beispiel allgemeine Beurteilungen von Netzwerkinfrastrukturen und deren Lebenszyklus sowie detaillierte Forschungsfragen wie die Entwicklung analytischer Berechnungsansätze für bestimmte Leitungssysteme oder die Ermittlung von Wärmerückgewinnungspotentialen aus Abwassersystemen. Auch werden wirtschaftliche Analysen erstellt, die der praktischen Umsetzung zukünftiger Infrastrukturprojekte zuarbeitet.



050



051

## Ziele

- » **Kenntnis über Strukturen der Energieversorgung**
- » **Bemessungsverfahren und Bautechniken von Energienetzen kennen und anwenden**
- » **Erlernen von fachspezifischen Softwareprogrammen**

Die Studierenden sind in der Lage Energienetze in ihrer Dimension und Funktion einschätzen zu können. Theoretische Kenntnisse über Bautechniken sowie praktische Berechnung von Wärmeverlusten oder Rohrstatik von Wärmenetzen mithilfe von Computerprogrammen sind erlernte Fachkompetenzen.

## Inhalt

Es wird im Wesentlichen die für den Europäischen Raum bedeutende Energie-Infrastruktur für die Versorgung mit Strom, Wärme und Gas behandelt. Dabei wird die Kette Erzeugungsanlage – Netz – Kundenanlage betrachtet. Neben einem Blick auf energiepolitische Fragen und Energiestatistiken wird die Berechnung von Wärmenetzen (inkl. Berechnung von Wärmeverlusten) für unterschiedliche bautechnische Lösungen gelehrt. Ein Schwerpunkt bildet die Rohrstatik für Wärmenetze. Darüber hinaus werden Gasnetze, Primärenergiefaktoren, Speicher, Wechselwirkungen Boden-Rohrleitung, und GIS-Anwendungen behandelt.

## Methoden

Die Veranstaltungen sind in Impulsvorträge durch die lehrende Person (ca. 90min) und Gruppenarbeiten (ca. 90 min) unterteilt. In den Impulsvorträgen werden die theoretischen Grundlagen zu den Bemessungsverfahren und Bautechniken von Energienetzen behandelt. In den Gruppenarbeiten werden anhand von einfachen Beispielen die Berechnungsschritte zahlenmäßig von den Studierenden nachvollzogen, wodurch ein Verständnis um die kalkulatorischen Zusammenhänge entsteht.

In zwei Lehrveranstaltungen gegen Ende des Semesters wird das Erlernete mit marktüblichen Softwareprogrammen angewendet. Diese Programme werden nur an der HCU in der Lehre eingesetzt und stellen ein Alleinstellungsmerkmal dar.

Der Unterricht erfolgt bilingual auf Deutsch und Englisch. Die Folien sind zweisprachig aufgebaut. Somit erhalten deutschsprachig und englischsprachig Studierende die Möglichkeit Fachvokabular in der jeweils anderen Sprache aufzubauen.

## Ergebnisse

Als Leistungskontrolle sind semesterbegleitend zwei Hausarbeiten anzufertigen, in denen die erlernten Berechnungsmethoden angewendet werden. Die Hausarbeiten sind mit aktuellen Fragen der Normung oder Forschungsvorhaben verknüpft. Zuletzt wurde ein Rohrbogen aus einer derzeit durch den Fernwärmeverband AGFW betriebenen Forschungsmessstrecke als rohrstatische Aufgabenstellung für eine Hausarbeit verwendet.

Auch die Verwendung der vorgestellten Computerprogramme ist dabei vorgesehen. Zum Abschluss des Semesters ist von allen Studierenden ein Impulsvortrag zu einem gewählten Thema aus dem Bereich Energienetze abzuleisten.

## Praxisbezug

Die beruflichen Möglichkeiten wachsen für Ingenieur:innen, welche die grundlegenden physikalisch-technischen Prinzipien für den Bau, Erhalt und Betrieb von Energienetzen verstehen.

Die Erstellung von Machbarkeitsstudien für den Auf- und Umbau von Energienetzen ist eine zunehmende Anforderungen an Ingenieurbüros. Die Studierenden erhalten in diesem Kurs die erforderlichen Grundlagenkenntnisse für die Durchführung solcher Machbarkeitsstudien.

Durch die Einbindung von Berechnungssoftware lernen die Studierenden praxisnahe Berechnungsmethoden kennen und produzieren realistische Ergebnisse. Die Arbeit an einem realen Projekt für das die Studierenden beispielsweise rohrstatische Nachweise führen, ermöglicht einen Einblick an die Anforderungen und Herangehensweisen in der Praxis.

## Forschung

Aktuelle Themen in der Forschung an der HCU sind umfassende Analysen und Simulationen für die Wärmenetze der kommenden 4. Generation (Niedertemperaturnetze), Entwicklung von analytischen Berechnungsmethoden für Wärmeverluste bestimmter Rohrleitungssysteme, Ermittlung und Dimensionierung von Energiespeichern im Wärmenetz und die wirtschaftliche und quantifizierte Betrachtung unterirdischer Hochspannungskabel. Das Forschungsfeld ist in seiner Vielfalt an die dynamischen, technologischen Entwicklungen gekoppelt und bietet so ein breites, zukunftsorientiertes Spektrum.



052

## Ziele

- » **Einen aktuellen Überblick über den Stand der Diskussion zum Thema Stadtverkehr erhalten**
- » **Die wichtigen Themenfelder des Straßenraumentwurfes und der Straßenraumgestaltung kennenlernen**
- » **Anhand von Beispielen einzelne Entwurfsaspekte vertiefen**

Straßen und urbaner Raum als Einheit zu verstehen und gestalterisch die reine Verbindungsfunktion von Straßen zu durchbrechen und als Begegnungsraum nutzbar machen, dieses Verständnis sind Ziele, die vermittelt werden. Dabei werden die praktische Funktion und technische Abläufe ebenso betrachtet wie gesellschaftlichen Anforderungen.

## Inhalt

Die Mobilität in Städten, heute und in ihrer historischen Entwicklung, ist Inhalt des Moduls. Die damit einhergehenden Aufgaben der Straßenraumplanung und -gestaltung werden diskutiert und eingeordnet. Den städtischen Straßenraum als komplexen Begegnungs- und Funktionsraum zu verstehen und zu analysieren ist Thema des Moduls. Städtische Straßen als Verbindung oder Aufenthaltsraum werden durch die verschiedenen Nutzer:innen und Ansprüche strapaziert. Fußverkehr, ruhender Verkehr, Radverkehr, motorisierter Individualverkehr, öffentlicher Nahverkehr, Lieferverkehr stehen sich in ihren unterschiedlichen Belangen nicht selten im Konflikt gegenüber. Wie lässt sich durch überlegte Planung ein möglichst großes Spektrum an Zufriedenheit der verschiedenen Nutzer:innen erreichen und wie wird sich der Straßenraum in Zukunft, beispielsweise durch autonomes Fahren, entwickeln? Neben diesen planerischen Herausforderungen werden die Grundlagen von Regelwerken und Berechnungsverfahren vorgestellt.

## Methoden

Die Vorlesungen sind klar gegliedert in Themenblöcke, so dass ein guter Überblick gegeben ist. Die Studierenden erarbeiten separat zu einem Thema eine Präsentation, die anschließend mit dem Kurs diskutiert wird.

Neben dieser individuellen Leistung werden die Vorlesungsinhalte in Gruppenarbeit während des Seminars vertieft. Die Berechnung eines Verkehrsknotens, der Entwurf einer Erschließung eines Wohngebiets mit ÖPNV, Rad oder MIV sowie die Gestaltung und Zeichnung eines Straßenquerschnitts nach Regelwerken sind zum Beispiel Teil der praktischen Arbeit während der Vorlesung. Dadurch werden die theoretisch gelehrtens Ansätze direkt vertieft und die anschließende Diskussion der Arbeitsergebnisse trägt zum weiteren Verständnis des Lehrstoffs bei.

## Ergebnisse

Während der Vorlesungszeit werden aufgrund der praktischen Umsetzung des Lehrstoffes laufend Ergebnisse produziert. Karten, die die Erschließung von Wohngebieten aufzeigen, Knotenpunkte mit berechneten Verkehrsströmen oder Modelle eines Straßenraums entstehen in Gruppenarbeit. Anhand dieser praktischen Arbeiten ist eine umfassende Diskussion möglich.

Durch die verschiedenen vorgegebenen zu bearbeitenden Themen entwickelt sich ein persönliches Fachwissen, welches in Form einer Präsentation weitergegeben werden kann.

Als individuelle Leistung wird neben der Präsentation eine schriftliche oder eventuell auch praktische Hausarbeit zu diesem Thema erarbeitet.

## Praxisbezug

Der Praxisbezug wird durch die extern geleitete Lehre von Expert:innen dieses Fachbereichs gegeben. Mit anschaulichen Beispielen, fachbezogenen und fachkundigen Exkursionen wird die Vorlesung begleitet und das Wissen der Studierenden angereichert. Durch die Expertise der Lehrenden ergibt sich zu dem die Möglichkeit, tagesaktuelle Themen fachbezogen und praxisnah zu diskutieren.

## Forschung

In einer Masterarbeit ging es um die akustischen Wirkungen von Fassaden- und Dachbegrünungen auf den Straßenraum. Dazu wurden Computersimulationen für einen bestimmten Straßenabschnitt durchgeführt, um abzuschätzen, mit welchen Effekten zu rechnen ist und wie viele Einwohner entlastet werden könnten. Eine andere Thesis thematisierte den nächtlichen Straßenraum und setzte sich u.a. mit Straßen- und Gebäudebeleuchtung, Lichtkonzepten, Lichtmanagement und Lichtverschmutzung auseinander. Dazu wurden neben umfangreichen Literaturlauswertungen zusätzlich Experteninterviews mit relevanten Akteur:innen durchgeführt.

In 2018 beginnt voraussichtlich das BMBF-geförderte Projekt *Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere - BlueGreenStreets*.



053

**Ziele**

- » Die wichtigsten theoretischen und praktischen Aspekte des Lärmschutzes beschreiben, verstehen, im Beruf berücksichtigen und bewerten können
- » Lärm selber erheben, messen und bewerten zu können
- » Geeignete planerische, technische und organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Lärm benennen, planen und analysieren zu können
- » Fremde Lärmgutachten prüfen und eigene Lärmgutachten erstellen zu können

**Inhalt**

Die Veranstaltung vermittelt vertiefende Grundlagen sowie theoretische und praktische Aspekte des Lärmschutzes. Behandelt werden Schall- und Lärmgrundlagen, Wirkungen von Lärm auf Mensch und Umwelt sowie rechtliche, planerische und methodische Ansätze der Lärmerfassung und -bewertung. Dazu zählen unter anderem Prognosen, Messungen, Berechnungen, Lärmkartierungen, Lärmaktionsplanung, Soundwalks, Umfragen, Citizen-Science-Ansätze, Apps und Computersimulationen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf technischen, organisatorischen und planerischen Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Lärm, insbesondere im Städtebau, bei Infrastrukturvorhaben, Nachverdichtung sowie neuen Energie- und Mobilitätsformen. Ergänzend werden die EU-Umgebungslärm-Richtlinie, ruhige Gebiete, Praxisbeispiele, Projekte, Praxishilfen, Informationsquellen und relevante Ansprechpartner behandelt. Das Modul ermöglichen den Teilnehmenden, eigene praktische Erfahrungen in der Analyse und Bewertung von Lärm zu sammeln.

Das Modul ist für Studierende aller Fachrichtungen geeignet. Alle zum Verständnis notwendigen Voraussetzungen werden im Modul geschaffen.

## Methoden

Theoretische Grundlagen werden durch den Lehrenden und die Studierenden als Präsentation vermittelt.

Die Integration von aktuellen Themen zum Lärmschutz findet zu Beginn jeder Vorlesung statt. Tagesaktuelle Beiträge zur Thematik werden durch die Studierenden und den Lehrenden vorgestellt. Damit werden die Zusammenhänge des theoretischen Wissens zum Alltag deutlich und die Studierenden für die Thematik sensibilisiert.

Die Studierenden können das Thema der Hausarbeit frei wählen und diese als Einzel- oder Gruppenarbeit durchführen. Alle Themen werden gegenseitig vorgestellt, diskutiert und optimiert. Bestandteil der Hausarbeit muss eine praktische Tätigkeiten sein, z.B. Schallmessungen, Schallberechnungen mittels Computersimulationen, Soundwalks, Interviews, Umfragen usw. Die Methoden werden vorher theoretisch und praktische vermittelt.

## Ergebnisse

Ergebnis des Moduls ist eine schriftliche Hausarbeit, die neben der theoretischen Diskussion einen praktischen Teil enthält, aus dem die Studierenden Erkenntnisse ableiten und Ergebnisse auswerten. Schallmessungen, Schallberechnungen mittels Computersimulationen, Soundwalks, Interviews, Umfragen, Lärmprotokolle sind Möglichkeiten für die praktische Bearbeitung.

## Praxisbezug

Ingenieur:innen gestalten und verändern die Umwelt und beeinflussen dadurch auch die Gesundheit des Menschen — positiv wie negativ. Gleichzeitig entwickeln sie Techniken und Maßnahmen, um Lärm zu vermeiden oder zu vermindern. Im Beruf haben sie eine Vielzahl gesetzlicher Regelungen zu beachten, um ihre Projekte rechtssicher und fristgerecht abschließen zu können und nicht selber für lärmbedingte Belastungen verantwortlich gemacht zu werden.

## Forschung

Erforscht wird ein breites und interdisziplinäres Themenspektrum, das sich sowohl mit der Lärmbekämpfung als auch mit dem Schutz (noch) unverlärmt (ruhiger) Gebiete beschäftigt. Dazu wird ein breiter Methoden-Mix angewendet: Schallmessungen, Schallberechnungen mittels Computersimulationen, Soundwalks, Interviews, Umfragen, Dokumentenanalysen u.v.a.m. Der räumliche Bereich der Forschungsaktivitäten umfasst ganz unterschiedliche Massstabsebenen, von Einzelobjekten bis hin zu ganzen Bundesländern, von städtischen bis hin zu ländlichen Bereichen.



054

## Ziele

- » Weitergehende Kenntnisse zu Grundlagen einer wassersensiblen Stadtentwicklung, insbesondere der integrierenden Planung (Wasser, Landschaft, Stadt/Gebäude) auf unterschiedlichen Maßstabsebenen
- » Fähigkeit zur Erarbeitung eines Projektes der wassersensiblen Stadtentwicklung

Die dezentrale Stadtentwässerung ist ein Konzept, welches zukunftsorientiert ist und sich seit mehreren Jahren in der Praxis durchsetzt. Die verschiedenen Möglichkeiten und Vorteile der dezentralen Stadtentwässerung kennen zu lernen und diese für ein praktisches Beispiel auszuwählen und zu bemessen ist das Ziel des Moduls.

## Inhalt

Die Grundlagen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung werden im theoretischen Teil des Moduls gelehrt. Die Darlegung der historischen Stadtentwicklung im Hinblick auf die Wasserwirtschaft ist der Einstieg in das Modul. Weiterführend wird den Studierenden einen umfassenden Überblick über die Möglichkeiten der Stadtentwässerung gegeben, indem nationale Entwässerungskonzepte mit internationalen verglichen werden.

Theoretische wasserwirtschaftlichen Grundlagen aus dem Bachelor Bauingenieurwesen werden nach Bedarf wiederholt und vertieft. Mit dem erlernten Wissen bearbeiten die Studierenden verschiedene Teilaufgaben und entwerfen ein Konzept zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung für ein reales Beispiel. Dieses wird der Semestergruppe in einer Präsentation vorgestellt und ist anschließend in einer Dokumentation auszuarbeiten.

## Methoden

Die Studierenden erarbeiten Vorlesungsbeiträge zu Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung.

Dafür werden in Kleingruppen bestehende Konzepte in Hamburg untersucht und analysiert. Die Ergebnisse werden in der Vorlesung diskutiert. Zusätzliche gemeinsame Begehungen von ausgewählten Beispielen runden die Analyse der bestehenden Konzepte ab und mithilfe des theoretischen Wissens erarbeiten die Studierenden ein Konzept für ein reales Gebiet. Grundlagenanalyse des Projektgebiets und die Simulation der Entwässerung mithilfe eines Computerprogramms sind dabei Instrumente der Entwurfsfindung.

## Ergebnisse

Die Studierenden sind sensibilisiert ihre Umwelt aus wasserwirtschaftlicher Sicht erkennen und bewerten zu können. Vorteile und Grenzen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sowie Abhängigkeiten sind Erkenntnisse, die aus der Vorlesung mitgenommen werden.

Als Endprodukt steht ein Entwurfskonzept einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, für das die Studierenden das theoretisch und praktisch erlernte Wissen anwenden können. Für die Simulation der wasserwirtschaftlichen Lösung, die darlegt, ob die geplanten Maßnahmen ausreichend sind, wird ein Computerprogramm erlernt. So liegt ein Berechnungsergebnis vor, auf das sich die Studierenden in ihrem Entwurfskonzept beziehen können.

## Praxisbezug

Der praktische Teil des Moduls zeigt die Verwendbarkeit des erlernten Wissens auf. Die Studierenden entwerfen ein dezentrales Entwässerungskonzept für ein reales Gebiet. Durch das wissenschaftliche Arbeiten und die Ergebnisse von Simulationen, produzieren die Studierenden belastbare, praxisnahe Ergebnisse. Die Lehre des Simulationsprogramms wird extern von einem Mitglied der Firma, die das Programm entwickelt hat, durchgeführt. So besteht die Möglichkeit zu einem fachspezifischen Austausch und die Studierenden profitieren von den Erfahrungen der Fachleute.

Der Praxisbezug findet sich auch in den Exkursionen wieder, die verdeutlichen, wie Entwässerungskonzepte umgesetzt werden.

## Forschung

Im Fachgebiet Umweltgerechte Stadt- und Infrastruktur werden seit 2006 zahlreiche drittmittelgeförderte Projekte im Kontext der wassersensiblen Stadtentwicklung durchgeführt. Im Zentrum der Aktivitäten stehen aktuell Themen zur Anpassung der Wasserwirtschaft an zukünftige Veränderungen. Wasserwirtschaftlichen Maßnahmen werden hier mit stadt- und landschaftsplanerischen Instrumenten verzahnt und nachhaltig angepasst. In diesem Themenbereich sind u.a. die laufenden oder gerade abgeschlossenen Forschungsprojekte *Stadtbäume im Klimawandel (SIK)* gefördert vom BMUB, die *Hamburger Gründachstrategie* gefördert vom BMUB, das Projekt *KLIMZUG-NORD* gefördert vom BMBF, das Projekt *RegenInfrastrukturAnpassung (RISA)* oder die *Klimaanpassung innerstädtisch verdichteter Quartiere (KLIQ)* beides gefördert durch die Behörde für Umwelt und Energie in Hamburg angesiedelt. Die Dissertation von Dr. Elke Kruse mit dem Thema *Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten* wurde 2015 abgeschlossen.

# Projekt Infrastruktur

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut

055

## Ziele

- » **Komplexe Entwurfsprojekte aus dem Bereich der Planung von Technischer Infrastruktur durchführen können**
- » **Die Besonderheiten interdisziplinärer Projektarbeit kennen, verstehen und berücksichtigen können**
- » **Erfahrungen in der Strukturierung von Planungsprozessen vorweisen können, indem verschiedene Bearbeitungsphasen (Grundlagenermittlung, Variantenuntersuchung, Entwurf, Bemessung und Konstruktion) eines realen und komplexen Projektes selbstständig in disziplinären Planungsteams bearbeitet wurden**

Die Studierenden erlernen in einem selbstständig geführten Entwurfsprojekt die komplexen Prozesse der Planung kennen. Dafür arbeiten Sie in fachübergreifenden Gruppen zusammen und erweitern und festigen so ihren fachlichen Hintergrund. Sie lernen Planungsinhalte und Planungsergebnisse diskutieren und präsentieren zu können.

## Inhalt

Der Entwurf technischer Infrastruktur bildet den Schwerpunkt im 3. Semester. Als interdisziplinäres Projekt sind Studierende des Bauingenieurwesens sowie (derzeit) Studierende der Stadtplanung für dieses Modul zugelassen. Aufgabe ist es, zu einem vorgegebenen Thema einen Entwurf für technische Infrastruktur zu erarbeiten.

Die Studierenden arbeiten in Gruppen zusammen, die nach individuellem Interesse zustande kommen und erfahren so die Dynamik eines arbeitenden Ingenieurbüros. Die Lehrenden übernehmen eine beratende und betreuende Rolle, die die Entwicklung des Projekts unterstützt und stehen mit Fachwissen oder hilfreichen Kontakten stets zur Verfügung.

## Methoden

In anfänglich gemeinschaftlichen Terminen aller Kursteilnehmer:innen werden die verschiedenen Projekte vorgestellt und die Projektgebiete in einer Exkursion besucht. Im Anschluss bilden sich die Arbeitsgruppen der Studierenden selbstständig.

Die Lehrenden übernehmen die Funktion der Betreuer und überlassen den Studierenden die aktive Gestaltung des Fachs. Wöchentliche Workshops, die im Zeitfenster eines ganzen Tages vorgesehen sind, sind dabei die Grundlage. Protokolle der Sitzungen und die Vorstellung der Ergebnisse in Zwischen- und Endpräsentationen sind vorgesehen.

Den Kernpunkt bildet ein Projektbericht des Entwurfs, in dem die Studierenden ihre Ergebnisse und Empfehlungen festhalten. Das interdisziplinäre Arbeiten in Gruppen birgt ebenfalls einen erheblichen Lerneffekt für die Studierenden.

## Ergebnisse

Das Endprodukt des Entwurfsprojekts ist die Dokumentation mit Plänen. Wissenschaftliches Arbeiten und korrekte Ergebnisse stehen dabei im Fokus. Neben dem theoretischen Bericht ist eine Endpräsentation vorgesehen, die den Studierenden die Möglichkeit gibt, ihre Ergebnisse zu präsentieren und das erlernte Wissen aufzubereiten und weiterzugeben. Die Studierenden lernen interdisziplinär zu arbeiten und ihre jeweiligen Stärken und Fachwissen in die Gruppenarbeit einfließen zu lassen.

## Praxisbezug

Den Studierenden wird durch die Lehrenden die Möglichkeit geboten, in Kontakt mit Menschen aus der Praxis zu treten, die mit ihrer Expertise weiterhelfen können. Interviews, Diskussionsrunden oder Präsentationstermine sind hilfreiche Mittel für den Austausch und fördern den Entwurf einer realitätstreuen technischen Infrastruktur.

## Forschung

Indem die Studierenden innerhalb ihres Projektes Schwerpunkte setzen und unterschiedliche wissenschaftliche Methoden einsetzen, lernen sie anhand eines praktischen Beispiels, wie angewandte Forschung funktioniert.

Damit ist das Modul auch eine forschende Generalprobe für die Master-Thesis. Die vertieften Forschungsgebiete hängen von den jeweiligen Aufgabenstellungen ab und wechseln damit von Semester zu Semester.



057

### Ziele

- » **Komplexe, interdisziplinäre Entwurfsprojekte aus der Sicht der Tragwerksplanung durchführen zu können**
- » **Die Besonderheiten im interdisziplinären Entwurf und der Zusammenarbeit mit den Architekten kennen, verstehen und berücksichtigen zu können**
- » **Einen Entwurfs- und Planungsprozess über verschiedene Bearbeitungsphasen (Grundlagenermittlung, Variantenuntersuchung, Entwurf, Bemessung und Konstruktion) hinweg zu strukturieren und selbstständig zu bearbeiten**

Die Studierenden erlangen die Kompetenz, fachübergreifend und selbstständig an einem Planungsprozess für ein reales komplexes Projekt des Tragwerksentwurfes arbeiten zu können. In interdisziplinären Gruppen wird das eigene Wissen durch Diskussionen erweitert und gefestigt. Die abschließende Darstellung der Planungsergebnisse ist ebenso ein wichtiger Bestandteil des Entwurfsprojektes.

### Inhalt

Das studienprogrammübergreifende Entwurfsprojekt stellt einen der Schwerpunkte im 3. Fachsemester dar. Bauingenieur- und Architekturstudierende bearbeiten gemeinsam eine bauliche Aufgabe mit dem Fokus auf dem integralen Tragwerksentwurf. Die Aufgabe entstammt in jedem Semester aus einem anderen Themengebiete. Gelegentlich werden Studierendenwettbewerbe, wie beispielsweise der VDI-Wettbewerb *Integrale Planung* mit dem Semesterthema verknüpft.

Ziel des Seminars ist ein architektonisch und konstruktiv durchgearbeiteter Entwurf, der nicht nur die funktionalen und wirtschaftlichen Anforderungen erfüllt, sondern auch die gestalterischen und strukturellen Fragen zufriedenstellend beantwortet.

Die Studierenden arbeiten dabei in gemischten, selbst gewählten Gruppen und erfahren somit die Dynamik der Zusammenarbeit zwischen Architekt\*innen und Ingenieur\*innen.

Die Lehrenden übernehmen eine beratende und betreuende Rolle, die die Entwicklung des Projektes unterstützt und stehen mit Fachwissen zur Verfügung.

## Methoden

Die zu Anfang des Semesters durchgeführten Inputworkshops zu den spezifischen Entwurfsaufgaben dienen der Teamfindung sowie der Heranführung an die Aufgabenstellung. Dabei werden projektrelevante Themen wie z.B. Tragwerk, Funktionalität, Umsetzung einer Idee und Detaillierung vertieft. Darüber hinaus wird auch die Darstellung der Entwurfsideen in Plänen und Modellen behandelt.

Über das Semester verteilt finden freiwillige und verpflichtende Korrekturtermine mit Studierenden und Lehrenden statt. Dabei wird auf den individuellen Bearbeitungsstand eingegangen, auftretende Fragen werden erörtert, Problemstellungen werden identifiziert und Lösungsansätze werden formuliert.

In regelmäßigen Abständen werden zudem Präsentationen gehalten, bei denen das Konzept und der Entwurf diskutiert werden. Die verpflichtenden Präsentationstermine dienen der Darstellung des eigenen Projektes vor Publikum und bieten eine Möglichkeit für die Lehrenden, die einzelnen Projekte zu besprechen. Auch eine *Stille Präsentation* mit externen Gastkritikern hilft den Studierenden bei der Vorbereitung auf die Abschlusspräsentation, indem sie als Generalprobe dient und die Verständlichkeit der Planleistungen in den Vordergrund rückt.

## Praxisbezug

Dem interdisziplinären Entwurfsprojekt ist ein besonderer Praxisbezug inhärent. Dieser entsteht durch die praxisorientierte Aufgabenstellung sowie durch den Input durch externe Gäste.

## Ergebnisse

Die Seminarleistungen bestehen in einer Darstellung des Gesamtentwurfes in Grundrissen, Ansichten und Schnitten sowie in der Darstellung des städtebaulichen Konzeptes. Perspektiven und fotorealistische Darstellungen sowie die Darstellung wichtiger Funktionskonzepte gehören ebenfalls zu den Ergebnissen des Projektes. Darüber hinaus wird eine konzeptionelle Darstellung des statischen Systems gefordert. Ein städtebauliches Modell sowie ein Ausschnitts- oder Detailmodell des Entwurfes dienen der Veranschaulichung des Entwurfsgedankens und runden die Präsentation ab.

## Forschung

Einzelne Themen können Anlass für gestalterische Forschung sein, und umgekehrt können die Methoden der gestalterischen Forschung in den Entwurf einbezogen werden.

058



# Fachübergreifende Studienangebote und Wahlpflichtfächer

## Wahlpflichtfächer

Der Wahlpflichtbereich dient der Stärkung der Kompetenzen des Studienprogramms. Dafür steht für beide Kompetenzfelder ein Katalog mit Wahlpflichtfächern zur Verfügung. Es können zudem auch Module aus dem Pflichtbereich des jeweils anderen Kompetenzfeldes gewählt werden, sowie aus anderen Studienprogrammen. Die genauen Wahlmöglichkeiten sind detailliert in den Modulbeschreibungen erläutert.

## Fachübergreifende Studienangebote

Wie im Bachelorstudium dienen auch im Masterstudium die **Q-Studies** zur Erweiterung der inter- und transdisziplinären Kompetenzen. Die **Basics** beinhalten die Vermittlung der Kompetenz des **Projektmanagements**, unerlässlich für alle Masterstudienprogramme der HCU. Das Modul umfasst eine Grundlagen setzende Veranstaltung für alle Studierende und wird ergänzt durch eine Veranstaltung mit disziplinären Fragestellungen und Übungen.





059

**Ziele**

» **Ziel des Moduls ist das Entwerfen, Bemessen und Konstruieren von Bauteilen und Verbindungen des Ingenieurholzbaus als Grundlage für materialgerechte Entwürfe im Holzbau. Dazu werden innovative Materialien und moderne Fertigungsverfahren in die Lehre einbezogen. Die Studierenden sollen Tragwerke im Holzbau entwerfen, dimensionieren und bemessen können. Darüber hinaus sollen Kompetenzen in der Analyse und Bewertung von Ingenieurholzbauwerken entwickelt werden.**

**Inhalt**

Nach einer kurzen Einführung in den Werkstoff Holz, die modernen Holzwerkstoffe und das Sicherheitskonzept werden in einem zweiten Schritt die Bauteile thematisiert. Aufbauend auf den Grundlagen zu stabförmigen Balken und Stützen werden die Verbundtheorie sowie Holztafelbaukonstruktionen, Holz-Beton-Verbundbauteile und Brettsper Holzbauteile behandelt.

Der zweite Themenblock befasst sich mit der Verbindungstechnologie im Holzbau. Bei der Analyse der bekannten Verbindungen mit Bolzen und Nägeln auf Abscheren findet die Plastizitätstheorie im Holzbau eine vertiefte Auseinandersetzung. Anschließend werden axial beanspruchte Schraubenverbindungen sowie sekundäre Versagensformen wie Blockscheren und Spalten des Holzes behandelt. Auf Basis der Bruchmechanik werden dann die Bruchlasten von Kontaktverbindungen, wie dem ausgeklinkten Trägersauflager oder den Zapfenverbindungen, rechnerisch ermittelt. Den Abschluss bildet die Betrachtung des Tragverhaltens von geklebten Verbindungen auf Basis der Theorie des verschieblichen Verbunds.

Neben der Betrachtung dynamischer Anregungen von Deckenbauteilen innerhalb von Gebäuden wird die Erdbebenbemessung im Holzbau behandelt und die wichtigsten Aspekte für ein sicheres Konstruieren unter Erdbebenbeanspruchung erarbeitet.

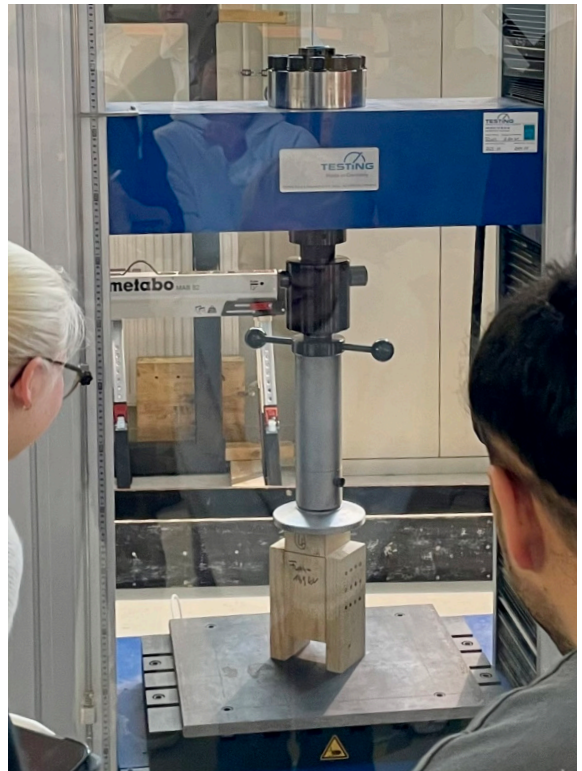
Das Semester wird mit den konstruktiven Themen zum Brandschutz und der Dauerhaftigkeit im Hallen- und Brückenbau sowie dem mehrgeschossigen Holzbau abgeschlossen.

## Methoden

Das Modul findet in Form von Seminaren statt. Diese bestehen aus Vorlesungen und vereinzelt Übungen. Zusätzlich wird ein Laborpraktikum angeboten, in dem Holzverbindungen selbst hergestellt und anschließend geprüft werden. Mithilfe der Schätzung der Bruchlast und der Auswertung der Last-Verformungskurve soll das Sicherheitsniveau duktiler Verbindungen im Holzbau ermittelt werden. Die Prüfungsleistung besteht aus einer Semesterarbeit. Ein Teil davon umfasst eine Hausarbeit, in der eine Gebäudeaussteifung unter Erdbebeneinwirkungen berechnet wird. In dieser Arbeit wird eine eigenständige, prüffähige statische Berechnung erstellt. Ergänzt wird diese Studienleistung durch einen Test am Ende des Semesters, in dem das in der Vorlesung vermittelte theoretische Wissen abgefragt wird.

## Praxisbezug

Die Vorlesung wird durch eine ausgewählte Exkursion im Raum Hamburg ergänzt. Um Bezüge zu laufenden Bauvorhaben im modernen Holzbau herzustellen, werden zudem Gastvorträge in die Seminare integriert.



060



061



062

## Ziele

- » Erkennen der Zusammenhänge zwischen Gebäude, Nutzung, Gebäudetechnik und Energieeffizienz in frühen Planungsphasen
- » Bilanzierung des Gebäude-Primärenergiebedarfs in Abhängigkeit der Anlagentechnik
- » Detaillierte Anlagenplanung für raumluftechnische Anlagen
- » Wärmeerzeugung und Verteilung
- » Gewinnung gebäudebezogener erneuerbarer Energie

Kompetenz in der Wahl geeigneter Systeme und Komponenten der energetischen Gebäudetechnik für verschiedene Gebäudenutzungen und Standortrandbedingungen. Vordimensionierung der Systemkomponenten und Quantifizierung des Primär- und Endenergiebedarfs.

## Inhalt

Grundlagen der Photovoltaik, Solarthermie, Heizungstechnik, Wärmepumpentechnik, Kunstlichtplanung und Raumluftechnik. Interaktion zwischen Gebäudenutzung und energetischer Gebäudekonzeptionierung. Planungsmethoden der energetischen Gebäudetechnik.

## Methoden

Die theoretischen Grundlagen werden in Vorlesungen vermittelt und unmittelbar anschließend in Übungen angewandt. Vorlesungsbegleitend finden Workshops in den Seminarräumen statt. Die Planung aus dem Modul Bauphysik wird aufgegriffen und mit den Komponenten der Heizungs- und Lüftungstechnik ergänzt. Genutzt werden für die numerische Analyse von energetischen Entwurfsvarianten professionelle Bilanzierungstools, die auf den Nachweismethoden des Gebäudeenergiegesetzes (GEG, DIN V 18599) basieren. Darüber hinaus werden anlagenspezifische Normen für die Planung von raumlufttechnischen Anlagen, Wärmepumpen und Fußbodenheizungen angewandt. Das Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG) wird in Verbindung mit der Planung von Photovoltaikanlagen vertieft

## Ergebnisse

Für ein vorgegebenes Gebäude wird ein energetisches Gesamtkonzept entwickelt und der Primärenergiebedarf bestimmt. Es erfolgt eine Bewertung der Energieeffizienz sowie eine Bestimmung des Effizienzstandards (Nullenergiegebäude, Passivhaus, etc.)

## Praxisbezug

Eine hohe energetische Effizienz eines Gebäudes kann mit verschiedenen Systemkomponenten erzielt werden, jedoch ist die beste Wahl der Komponenten vom Gebäudestandort, der Gebäudenutzung, der Gebäudekubatur und vielen weiteren Parametern abhängig. Die Branche der energetischen Gebäudeplanung ist aufgrund der verschärften Gebäudeenergiegesetze und der hohen Technik- und Energiekosten stark wachsend.

## Forschung

Dargestellt werden die aktuellen Entwicklungen wie hybride Lüftungstechnik und Zuglufterscheinungen.



063



064

**Ziele**

- » **Erwerb grundlegender Fachkompetenzen im Bereich des Brückenbaus**
- » **Verständnis der Prinzipien für Planung, Bemessung und konstruktive Gestaltung von Brückentragwerken**
- » **Kenntnis der maßgeblichen Einwirkungen, Nachweise und Regelwerke im Brückenbau**
- » **Überblick über verschiedene Bemessungsmethoden für unterschiedliche Brückentypen**

**Inhalt**

Im Modul Brückenbau erhalten die Studierenden einen grundlegenden Überblick über die statischen Systeme, Werkstoffe, Bemessungsmethoden und konstruktiven Details von Straßen- sowie Rad- und Fußwegbrücken. Relevante Einflussgrößen wie Verkehrslasten, Temperatur, Ermüdung sowie bauliche Randbedingungen werden analysiert und deren Berücksichtigung in der Planung erläutert. Aufbauend auf den Bachelor-Modulen Massivbau, Stahlbau und Holzbau behandelt das Modul zentrale Themen des Brückenbaus:

- Historische Entwicklung des Brückenbaus
- Grundbegriffe und charakteristische Besonderheiten
- Klassifikation und Tragverhalten unterschiedlicher Brückentypen
- Entwurfskriterien, planerische Vorgaben und konstruktive Prinzipien
- Lastannahmen gemäß DIN EN 1991-2
- Konstruktive Gestaltung von Brückenlagern, Übergangskonstruktionen und Fahrbahnbelägen
- Einblicke in Sonderbauweisen wie Schrägseil- und Hängebrücken
- Überwachung, Prüfung sowie Instandsetzung und Verstärkung bestehender Brücken

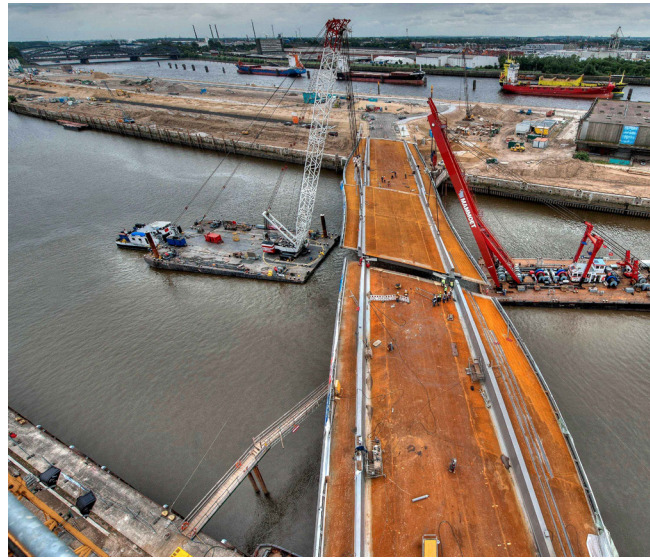
Im Übungsteil werden die Inhalte der Vorlesung durch konkrete Bemessungsbeispiele vertieft. Hierzu gehören die Vorbemessung und Bemessung einer Geh- und Radwegbrücke in Spannbetonbauweise sowie in Verbundbauweise.

## Methoden

Das Modul verbindet theoretische Grundlagen mit praxisnahen Anwendungen. Die Lehrinhalte werden in systematisch aufgebauten Vorlesungseinheiten vermittelt. Nach einer Einführung in die Grundlagen von Brückentragwerken erfolgt eine Vertiefung in Bemessungs- und Nachweisverfahren. Aktuelle Fragestellungen aus der Praxis werden u.a. anhand laufender Brückenbauprojekte in Hamburg analysiert und diskutiert.

## Ergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse in Planung, Konstruktion und Bemessung von Brücken. Sie kennen die relevanten Regelwerke und Nachweisverfahren und verstehen die Anforderungen an Dauerhaftigkeit, Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Brückentragwerken. Die Fähigkeit zur eigenständigen Bearbeitung praxisnaher Fragestellungen wird gestärkt – eine solide Grundlage für zukünftige Tätigkeiten in Planung, Ausführung und Prüfung. Das ingenieurtechnische Repertoire der Teilnehmenden wird um einen zentralen Bereich erweitert: den Brückenbau.



065



066



067

## Ziele

- » Die Veranstaltung baut auf dem Grundlagenwissen der Geotechnik aus dem Bachelorstudium auf und behandelt geotechnische Bauwerke des Spezialtiefbaus.
- » Ein ausgeprägter Bezug zur Praxis bereitet auf den Ingenieursberuf im Bereich der Geotechnik vor.

Es werden die Funktionsweisen und Herstellungsverfahren von Bauwerken des Spezialtiefbaus vermittelt. Erarbeitet wird ein tiefgehendes Verständnis für Baugrunduntersuchungen, den Einsatz von Baugeräten, Pfahlgründungen, kombinierten Pfahlplattengründungen und tiefen Baugruben.

## Inhalt

Baugrunduntersuchungen, Tiefgründungen, kombinierte Flach- und Tiefgründungen, Standsicherheit von Baugeräten, Tiefe Baugruben

In der Veranstaltung werden aufbauend auf dem Grundlagenwissen viele Themengebiete des Spezialtiefbaus behandelt. Die Themen befassen sich mit axial und horizontal belasteten Pfahlgründungen und deren Qualitätskontrolle durch Pfahlprobelastungen. Es werden Verdrängungspfähle, Bohrpfähle und Mikropfähle behandelt.

Zur Herstellung von Pfählen werden entsprechende Geräte benötigt, deren Einsatzmöglichkeiten diskutiert werden. Dabei steht vor allem die Standsicherheit der Geräte im Vordergrund. Im Zuge dessen werden Verfahren der Baugrundverbesserung, beispielsweise durch den Einsatz von Geokunststoffen, adressiert.

Weiterhin werden Bauverfahren zur Herstellung von innerstädtischen tiefen Baugruben zur Realisierung von komplexen Infrastrukturbauwerken adressiert. Im Fokus stehen dabei die regionalen Herausforderungen des Bauens im Grundwasser. Die zur Baugrubensicherung benötigten Verbauarten der Trägerbohlwände, Spundwände, Bohrpfahlwände oder Schlitzwände werden vorgestellt.

## Methoden

Durch einen starken Praxisbezug im gesamten Verlauf des Semesters auf regionale und internationale Bauprojekte (z. B.: Voranschreiten der neuen Hamburger U-Bahnlinie U5, der Hamburger Hauptbahnhof, Ausbau der A26) wird die Relevanz des Spezialtiefbaus im Bauingenieurwesen immer wieder hervorgehoben.

## Ergebnisse

Das Modul endet mit einem Leistungsnachweis durch eine schriftliche Klausur oder ggf. durch eine mündliche Prüfung, welche das vermittelte Wissen aus den Vorlesungen und die praktische Anwendung aus den Übungen an aktuellen Infrastrukturprojekten überprüft.

## Praxisbezug

Mit Hilfe von Baumaßnahmen im direkten Umfeld der Universität und Gastvorträgen von Beteiligten aus aktuellen Projekten und ggf. Baustellenexkursionen werden die gelehrt Inhalte an tatsächlichen Bauwerken verdeutlicht.

## Forschung

Die Ermittlung von Scherfugen ist ein sehr wichtiges Element bei geotechnischen Nachweisen zur Standicherheit. Im Arbeitsbereich werden numerische und experimentelle Methoden zur genaueren Ermittlung und Abbildung von Scherfugen erarbeitet. Weiterhin werden die Installierbarkeit und das Tragverhalten von Gründungspfählen untersucht.



068



069

## Ziele

- » Vermittlung von Kenntnissen über die Tragwirkung von Spannbetonbauteilen
- » Erlangen von Kenntnissen über die Berechnungsverfahren und Berechnungsvorschriften des Spannbetonbaus
- » Entwurf von Spannbeton-Hochbaukonstruktionen

## Inhalt

Es werden grundlegende Kenntnisse über die Tragwirkung, den Entwurf und die Bemessung von einachsigen und zweiachsigen gespannten Spannbeton-Hochbauwerkwerken vermittelt.

Die Teilnahme an der Lehrveranstaltung versetzt die Studierenden in die Lage, weit gespannte Spannbetonträger und vorgespannte Flachdecken sicher und den Regeln der Technik entsprechend zu entwerfen und zu bemessen.

Die Studierenden erhalten im Rahmen der Vorlesungen einen generellen Überblick über die Arten der Vorspannung, die technisch sinnvolle Festlegung von Spanngliedverläufen, die Ermittlung von Schnittgrößen infolge Vorspannung, die wesentlichen Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit sowie über die konstruktive Gestaltung von Spannbetonbauteilen.

Im Fokus des Moduls steht dabei der Entwurf und die Bemessung von weitgespannten Spannbetonbindern und von vorgespannten Flachdecken. Mit Hilfe beider Konstruktionsvarianten gelingt es, stützenfreie Hallentragwerke bzw. stützenfreie Gebäudeträgerwerke zu entwerfen.

Die Teilnahme am Modul setzt die bereits im Bachelor- und Masterstudiengang erworbenen grundlegenden Kenntnisse über Stahlbetonkonstruktionen voraus.

## Methoden

Die einzelnen Vorlesungen sind klar umrissenen Themengebieten zugeordnet. Im ersten Vorlesungsblock werden zunächst die Grundprinzipie des Spannbetonbaus und die theoretischen Grundlagen hinsichtlich des Entwurfs und der Bemessung von Spannbetontragwerken dargestellt und ausführlich erläutert. Anschließend wird das erworbene Wissen durch die Bearbeitung von Berechnungsbeispielen verfestigt. Die sich im Rahmen der Bearbeitung ergebenden Fragestellungen werden formuliert und Lösungsansätze werden vorgestellt.

## Praxisbezug

Der Praxisbezug wird durch den Lehrenden im Rahmen der Vorlesung hergestellt. So werden immer wieder aktuelle Projekte auch aus dem unmittelbaren Umfeld der HafenCity mit Ihren spezifischen Fragestellungen vorgestellt und diskutiert. Zudem werden die theoretischen Zusammenhänge an anschaulichen Fallbeispielen verdeutlicht.

Eine Exkursion zum Fertigteil-Spannbetonwerk DW-Systembau (Spannbeton-Hohlkörperdecken) ist Bestandteil des Moduls.

## Ergebnisse

Die Studierenden erlangen vertiefte Kenntnisse über die Berechnungsvorschriften und Berechnungsverfahren des Spannbetonbaus, die sie befähigen, einachsige und zweiachsige gespannte Spannbetonkonstruktionen selbständig zu bearbeiten.

Nach Abschluss des Moduls sollten die Studierenden die Fähigkeit besitzen, mit den erworbenen Kenntnissen Fragestellungen aus dem Bereich der Baupraxis zielführend zu bearbeiten. Die Studierenden sollten die Spannbetonbauweise als wesentliches Element erkannt haben, mit dem sonst im Stahlbetonbau nicht ausführbare Spannweiten realisiert werden können. Damit stellt das Wissen über Spannbetonkonstruktionen eine Erweiterung des planerischen Potentials für jeden Tragwerksplaner dar.

070





071

## Ziele

- » **Urbane Gewässer ökologisch bewerten sowie urbane Belange wie Erlebbarkeit einschätzen können**
- » **Kompetenzen zur Umgestaltung und ökologischen Weiterentwicklung von urbanen Gewässern**
- » **Fähigkeit der Erarbeitung einer Planung zur urbanen Gewässerentwicklung**

Urbane Gewässer im städtischen Raum als natürlichen Lebensraum zu erkennen und zu bewerten ist Inhalt des Moduls. Die Kenntnis der Zielsetzungen und der möglichen Methoden zur Verbesserung von urbanen Gewässern im Kontext des urbanen Umfelds ist das Ergebnis der Vorlesungsinhalte. In Eigenarbeit wird dieses Wissen praktisch umgesetzt und eine Machbarkeitsstudie mit Renaturierungsmaßnahmen für einen Gewässerabschnitt entwickelt.

## Inhalt

Für urbane Gewässer gelten besondere Herausforderungen und Randbedingungen. Sie sind einerseits natürlicher Lebensraum für Tiere und Pflanzen, natürliche Barriere und andererseits Aufenthalts- sowie Erholungsraum für den Menschen. Stadtplanerische sowie ökologische Anforderungen müssen zielführend in der baulichen Gestaltung vereint werden.

Historische Betrachtungen der Gewässerentwicklung zeigen auf, dass sich der Fokus zurück zu einem möglichst naturnahen Gewässerzustand entwickelt. Die Zielsetzungen zur Gewässerentwicklung urbaner Gewässer nach Richtlinien und Gesetzen sind die theoretische Grundlage der Vorlesung. Zusammenhänge von Gewässerverlauf, Gewässertiefenvariation, Breitenvariation oder Strömungsdiversität mit der natürlichen Vielfalt und dem damit einhergehenden angestrebten ökologischen Zustand werden aufgezeigt. Mit den theoretischen Wissensgrundlagen wird von den Studierenden in kleinen Gruppen ein Gewässerlauf untersucht, bewertet und eine Machbarkeitsstudie erstellt.

## Methoden

Die Studierenden wirken aktiv an der Vorlesung mit in Form von kleinen Präsentationen, die die theoretischen Grundlagen und Möglichkeiten zur Renaturierungsmaßnahmen aufzeigen.

In kleinen Arbeitsgruppen wird von den Studierenden je ein Gewässerabschnitt eines urbanen Gewässers bearbeitet. Die Dokumentation und Auswertung des derzeitigen Zustands anhand von geregelten Bewertungsmethoden ist Teil der Begehung. Ausgehend von dieser selbsterstellten Grundlage entwickeln die Studierenden in einer Machbarkeitsstudie einen Entwurf zur Verbesserung des ökologischen Zustands mit Berücksichtigung der urbanen Anforderung an das Gewässer.

In einer Präsentation vermitteln die Studierenden den anderen Arbeitsgruppen ihre Ergebnisse und die daraus entwickelten Maßnahmenpläne.

Eine zusätzliche Exkursion entlang eines urbanen Gewässers in Hamburg verdeutlicht den Studierenden die Anwendung der theoretischen Ansätze in die Praxis.

## Ergebnisse

Eine Dokumentation der Machbarkeitsstudie mit einem Maßnahmenplan ist das Ergebnis der Semesterarbeit, die die Studierenden in Gruppenarbeit leisten. Sie lernen die theoretischen Grundlagen zur Gestaltung und Verbesserung von urbanen Gewässern praktisch umzusetzen und Bewertungsmethoden anzuwenden. Die Dokumentation beinhaltet verschiedene Aspekte wie Strukturgütereinschätzung, Zielsetzungen der Entwicklung auf Basis der Gewässerleitbilder, begründete Maßnahmenauswahl, Einschätzung auf hydraulische Veränderungen sowie eine Kostenschätzung.

## Praxisbezug

Der Praxisbezug ist durchgängig gegeben, da die Studierenden die Aufgabe direkt an einem Gewässer in Hamburg umsetzen. Das reale Projekt in der Metropolregion Hamburgs bietet die Möglichkeit das erlernte Wissen anzuwenden und zu festigen. Selbstständig führen die Studierenden in Gruppenarbeit eine Erhebung des Ist-Zustands durch und vergleichen ihre Ergebnisse mit offiziellen Daten, die vor einigen Jahren von einem Ingenieurbüro erhoben wurden. So lernen die Studierenden auf dem Niveau der realen Arbeitswelt zu arbeiten und belastbare Ergebnisse zu liefern.

## Forschung

Im Fachgebiet Umweltgerechte Stadt- und Infrastruktur wird seit 2006 zum Thema der Gewässerentwicklung geforscht. Ausgangspunkt war das vom BMBF geförderte Projekt *Fließgewässerrenaturierung heute*, indem eine Evaluierung von bis dahin durchgeführten Maßnahmen hinsichtlich ihrer ökologischen Wirkungen bei ca. 20 Gewässern geleistet wurde. In 2017 wurde die kooperative Dissertation von Stefan Greuner-Pönicke und Henning Giese mit dem *Leitfaden — Werkzeuge zur Fließgewässerplanung* abgeschlossen. Im Kern geht es hier um die Zusammenhänge der Geometrie, Struktur, Strömung, Stoffakkumulation und Fauna in einem umgestalteten Fließgewässer als Grundlage für eine verbesserte Berücksichtigung in der Planung. Derzeit laufen die Promotionen von Sabine Mattern zum Thema *Revitalisierung für Flusaltwässer* sowie Maya Donelson zum Thema *Partizipation in der Fließgewässerplanung*.

# Planungsverfahren

Prof. Dr.-Ing. Martin Jäschke

Bauarbeiten  
Ehestorfer Heuweg  
2018 - 2020

WAT MUTT,  
DAT MUTT!

Wir bringen Hamburg in Fahrt

072

## Ziele

- » **Planungs- und Genehmigungsverfahren zum Umbau und Sanierung von Technischen Infrastrukturen im urbanen Kontext (z.B. Kosten, Zeit, Akzeptanz, Umweltverträglichkeit) planen und durchführen können**
- » **Relevante Akteure auswählen und einbeziehen können, kooperative Planungsverfahren gestalten können**

Die Studierenden lernen die theoretischen Abläufe eines Planungs- und Genehmigungsverfahrens kennen. Die Kenntnis über die verschiedenen Faktoren, die eine Planung beeinflussen und welche Akteure und Betroffene einbezogen werden, ist das Qualifikationsziel des Moduls.

## Inhalt

Das Modul teilt sich in den formalen und informalen Teil des Planungsverfahrens. Grundlagenkenntnisse bezüglich der formalen gesetzlichen Regelungen der Planungs- und Genehmigungsverfahren aus dem Bachelor werden wiederholt und vertieft. Strukturen der Behörden und Abläufe werden erläutert. Welchen Weg muss ein Antrag gehen, wer ist beteiligt und wie sind die Abstimmungsprozesse eines Genehmigungsverfahrens?

Der informale Teil umfasst die Öffentlichkeitsarbeit. Wie können Betroffene in die Planung eingebunden werden und wie organisiert man diese Beteiligung? Verschiedene Partizipationsverfahren werden anhand von realen Beispielen erläutert und geben so einen Einblick in die informale Seite einer Planung, welche vor allem bei Infrastrukturprojekten sehr wichtig ist, da diese meist die gesamte Öffentlichkeit direkt betreffen. Ziel der Partizipation ist mehr Akzeptanz der Infrastrukturprojekte.

## Methoden

Die Studierenden arbeiten aktiv an der Vorlesung mit und erarbeiten beispielsweise kurze Beiträge zu Gesetzen und Regelungen, die das Planungsverfahren betreffen. So entwickeln die Studierenden ein individuelles Fachwissen, mit welchem sie in Diskussionen einsteigen können. Die gemeinschaftliche Betrachtung von Plänen ist dabei die Grundlage für die fachliche Diskussion.

In Workshops werden Partizipationsverfahren geplant und ausprobiert. So erlernen die Studierenden Methoden kennen, die in der Praxis umgesetzt werden können. Der informale Teil wird von Externen aus der Praxis unterstützt, die mit ihrem Fachwissen und Beispielen aus dem Arbeitsalltag die Vorlesung gestalten.

## Ergebnisse

Die Studierenden erlernen ein Bauprojekt in seinem Umfang abzuschätzen und die hintergründig ablaufenden Planungsprozesse einzuschätzen.

Das theoretische Wissen wird in Form einer Semesterarbeit in Gruppen- oder Einzelleistung verfestigt und angewendet. Dabei kann der Schwerpunkt, ob das Thema informal oder formal sein soll, frei gewählt werden.

Die Ergebnisse der Semesterarbeit werden in einer Endpräsentation vorgestellt und diskutiert. Eine schriftliche Hausarbeit wird von den Studierenden zu den jeweiligen Themen erarbeitet.

## Praxisbezug

Jede technische Infrastruktur hat zahlreiche rechtliche Vorgaben zu erfüllen und durchläuft ein formelles Planungsverfahren. Wer sich damit auskennt und zudem weiß, wie Behörden *ticken*, kann seine (Bau)Projekte besser und sicherer managen.

Aber erst die informellen Planungsverfahren gewährleisten, dass die Öffentlichkeit wirklich demokratisch und kreativ mitwirken kann. Oft werden die geplanten Projekte dadurch optimiert und häufig stoßen sie auf mehr Verständnis bei den Betroffenen.

## Forschung

Eine Abschlussarbeit erhebt anhand von Experteninterviews die unterschiedlichen Positionen zum Hamburger Flughafen, sowohl zur derzeitigen Situation als auch zu künftigen Planungen, vom Ausbau bis zur Auslagerung ins Umland. Andere Arbeiten beschäftigen und beschäftigen sich einerseits mit speziellen Fachplanungen, z.B. der Lärmaktionsplanung, Luftreinhaltungsplanung und Landschaftsplanung, andererseits mit städtischen, regionalen und landesweiten Gesamtplanungen. Hier geht es u.a. darum, wie Planungsbehörden möglichst effizient Daten gewinnen, analysieren und kombinieren können. Dabei spielen beispielsweise auch aktuelle Trends wie Open Data, Citizen Science und Daten von low-cost-Sensoren oder Smartphones eine Rolle. Und die Frage, wie Planungsbehörden möglichst sinnvoll damit umgehen sollten.



073

## Ziele

- » Prozesse und Inhalte eines Paradigmenwechsels im Bereich Technischer Infrastruktur erkennen können
- » Paradigmenwechsel bewerten und einordnen können sowie Chancen erkennen, die zur Mitwirkung eines Paradigmenwechsels beitragen können

Das Modul stärkt das Bewusstsein der Studierenden für Paradigmenwechsel in ihrem praktischen Berufsfeld und befähigt sie, die folgenden zentralen Fragen beantworten zu können: (1) Welche Paradigmen sind einem umfassenderen Wandel unterzogen? (2) Wer trägt die Verantwortung während des Paradigmenwechsels? (3) Reichen kleine Anpassungen der Prozesse und Inhalte der Infrastrukturentwicklung für eine nachhaltige Entwicklung oder braucht es den großen Umbruch? (4) Welche Instrumente können dabei eingesetzt werden und mit welchen Barrieren ist zu rechnen? (5) Übergeordnete Ziele: Zukunftsorientiertes Denken, Selbstreflektion und Analyse von Wandlungsprozessen.

## Inhalt

Zuallererst gilt es die Frage zu klären, was ein Paradigmenwechsel ist. Theoretische Analyse bringt das nötige Verständnis und stärkt das Bewusstsein für den oft unbemerkten Prozess einer Wandlung. Wann fängt ein Paradigmenwechsel an, wie findet er statt und wann ist er abgeschlossen?

Zahlreiche Entwicklungen und Prozesse der technischen Infrastruktur zeugen von einem Paradigmenwechsel: beispielsweise Elektromobilität, Sharingkonzepte in der Mobilität, Stoffstromtrennung in der Abwasserwirtschaft, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung, ruhige Gebiete statt Lärmschutz, Fernwärme statt Einzelversorgung, etc. An diesen Beispielen, Versuchen und Entwicklungen wird das theoretische Wissen vermittelt und die Studierenden für die entsprechenden technischen Prozesse sensibilisiert.

Damit verfügen die Studierenden über Grundlagen zur Erarbeitung eigener Themen wie zum Beispiel *Power2Heat* oder die Analyse der politisch angestrebten Entwicklung Hamburgs zur Fahrradstadt.

## Methoden

Inputs: Praktische Beispiele und aktuelle Forschungen von Wandlungsprozessen im infrastrukturellen Ingenieurbereich werden von verschiedenen Lehrenden vorgestellt.

Fundstücke: Selbständig identifizieren die Studierenden einen Paradigmenwechsel. Dafür bedienen sie sich den aktuellen Medien, der wissenschaftlichen Literatur oder ihrer individuellen Beobachtung. In einer Präsentation, die immer zu Anfang einer Vorlesungseinheit stattfindet, präsentieren sie Form und Art des gewählten Paradigmenwechsel und stellen ihre Erkenntnisse der Diskussion.

Gruppenexperimente: gemeinschaftliches Erfahren eines Paradigmenwechsel und anschließende Auswertung. Daraus resultieren Kenntnisse über gesellschaftliche Verhaltensweisen und Gruppendynamiken, welche die wissenschaftliche Analyse und Einordnung eines Paradigmenwechsels ermöglichen.

## Ergebnisse

In selbstgewählten Gruppen von ein bis drei Personen kann entweder ein frei wählbares oder vorgegebenes Thema bearbeitet werden. Themenbereiche aus vergangenen Semestern waren zum Beispiel Einflussfaktoren auf die Energiewende oder die Beleuchtung von sozialen Strukturen, die einen Paradigmenwechsel fördern bzw. schwächen.

In einer Endpräsentation zeigen die Studierenden die erarbeiteten Inhalte und angewandten Methoden anhand des selbstgewählten Themas auf. In einer abschließenden Diskussion mit den Lehrenden und den Studierenden wird ein Feedback gegeben. Die Erarbeitung einer Hausarbeit zu dem präsentierten Thema ist Teil der Prüfungsleistung und festigt das erarbeitete Wissen bezüglich des Erkennens und Bewertens eines Paradigmenwechsels.

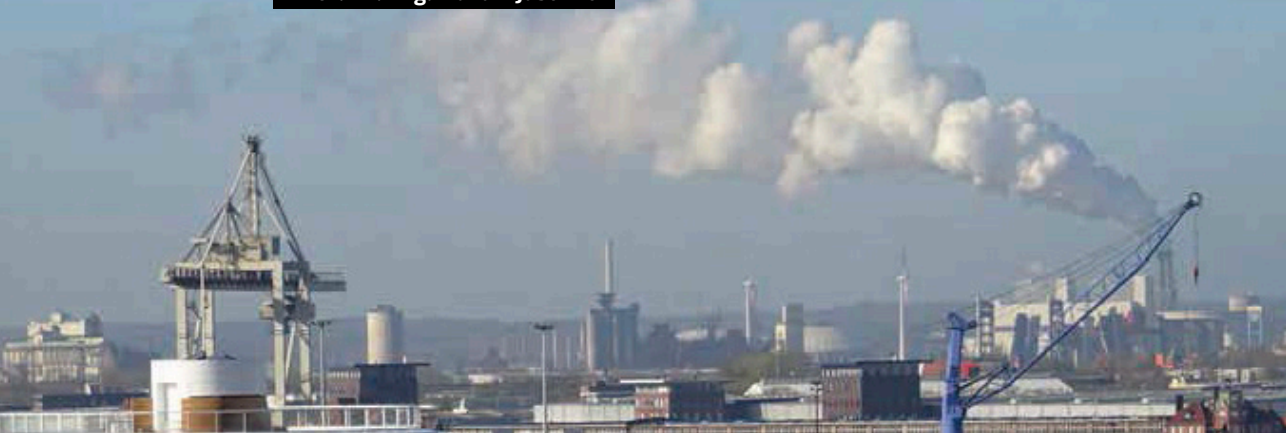
## Praxisbezug

In der Praxis finden sich zu jeder Gelegenheit Paradigmenwechsel, da sie sich im kleinen Kontext genauso abspielen können, wie in einem großen, gesellschaftlich umfassenden Wandel. Das zeigt der wöchentliche Austausch über die Fundstücke der Studierenden aus der Praxis auf.

Praktische Beispiele und aktuelle Forschungen von Wandlungsprozessen im infrastrukturellen Ingenieurbereich werden von verschiedenen Lehrenden vorgestellt. Die Studierenden haben die Möglichkeit diese Forschungen mit ihrer Hausarbeit praktisch zu unterstützen.

## Forschung

Im Fachgebiet Umweltgerechte Stadt- und Infrastruktur wird Forschung im Bereich von aktuellen Fragestellungen durchgeführt, die Paradigmenwechsel in der Technischen Infrastruktur Planung adressieren. Folgende Projekte zeichnen dies beispielhaft: (1) *E\_Quartier Hamburg* (Förderung BMVI), in dem Quartiersentwicklung in Hamburg beispielhaft mit der Entwicklung, Umsetzung und Evaluierung von carsharinggetragenen Elektromobilitätskonzepten zusammengebracht wird. (2) *SINGER* (Förderung BMVI) untersucht die Entwicklung der Elektromobilität am Beispiel der chinesischen Metropole Shenzhen. Dr. Johannes Lauer hat in diesem Kontext in 2017 seine Promotion mit dem Titel *Elektromobilität als Baustein nachhaltiger Stadtentwicklung in chinesischen Megastädten Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Förderung von Elektromobilität in der Modellregion Shenzhen* abgeschlossen. (3) *RISA*. Nach Abschluss des Projektes *RISA* (siehe Modul wassersensible Stadtentwicklung) in Hamburg wurde in 2016 durch eine Evaluation versucht zu verstehen, ob und inwieweit die während des Projektes entwickelten Methoden und Prozesse in der Praxis zur Umsetzung kommen und wo Hemmnisse hierbei liegen. (4) Das vom BMBF im Rahmen des Schwerpunktes *Nachhaltiges Landmanagement* geförderte und in 2015 abgeschlossene Projekt *EUDYSE* untersuchte die Möglichkeiten und Wirkungen der Einführung einer auf Stoffstromtrennung basierenden neuen Wasserwirtschaft am Beispiel zweier Landkreise.



074

## Ziele

- » **Die wichtigsten theoretischen und praktischen Aspekte des Immissionsschutzes beschreiben, verstehen, im Beruf berücksichtigen und bewerten zu können**
- » **Selber ausgewählte Immissionen erheben, messen und bewerten zu können**
- » **Geeignete planerische, technische und organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Immissionen benennen, planen und analysieren zu können**
- » **Fremde Immissions-Gutachten prüfen und eigene Gutachten erstellen zu können**

## Inhalt

Das Modul behandelt grundlegende sowie theoretische und praktische Aspekte des Immissionsschutzes. Im Mittelpunkt stehen verschiedene Immissionen wie Luftschadstoffe, Gerüche, Licht, elektromagnetische Felder sowie Fragestellungen des Klimaschutzes, der Klimaanpassung, Nachhaltigkeit und Ökobilanzierung. Ergänzend können weitere Themen entsprechend den Interessen der Studierenden aufgegriffen werden.

Ein besonderer Fokus liegt auf den Grundlagen der jeweiligen Immissionen, ihren Wirkungen auf Mensch und Umwelt sowie auf rechtlichen, planerischen und methodischen Ansätzen ihrer Erfassung und Bewertung. Dazu zählen unter anderem Prognosen, Messungen, Berechnungen, Umfragen, Citizen-Science-Ansätze und digitale Anwendungen. Darüber hinaus werden technische, organisatorische und planerische Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von Immissionen anhand von Praxisbeispielen, Projekten, Praxishilfen, Informationsquellen und relevanten Ansprechpartnern vermittelt.

Es besteht genügend Zeit, sich eigene praktische Erfahrungen, beispielsweise durch Messungen, anzueignen.

Das Modul ist für Studierende aller Fachrichtungen geeignet. Alle zum Verständnis notwendigen Voraussetzungen werden im Modul geschaffen.

## Methoden

Theoretische Grundlagen werden durch den Lehrenden und die Studierenden als Präsentation vermittelt.

Die Integration von aktuellen Themen zum Immissionsschutz findet zu Beginn jeder Vorlesung statt. Tagesaktuelle Beiträge zur Thematik werden durch die Studierenden und den Lehrenden vorgestellt. Damit werden die Zusammenhänge des theoretischen Wissens zum Alltag deutlich und die Studierenden für die Thematik sensibilisiert.

Die Studierenden können das Thema der Hausarbeit frei wählen und diese als Einzel- oder Gruppenarbeit durchführen. Alle Themen werden gegenseitig vorgestellt, diskutiert und optimiert. Bestandteil der Hausarbeit muss eine praktische Tätigkeiten sein, z.B. Immissionsmessungen, -berechnungen mittels Computersimulationen, Interviews, Umfragen usw. Die Methoden werden vorher theoretisch und praktische vermittelt.

## Ergebnisse

Ergebnis des Moduls ist eine schriftliche Hausarbeit, die neben der theoretischen Diskussion einen praktischen Teil enthält, aus dem die Studierenden Erkenntnisse ableiten und Ergebnisse auswerten. Immissionsmessungen, -berechnungen mittels Computersimulationen, Interviews, Umfragen sind Möglichkeiten für die praktische Bearbeitung.

## Praxisbezug

Ingenieur:innen gestalten und verändern die Umwelt und beeinflussen dadurch auch die Gesundheit des Menschen — positiv wie negativ. Gleichzeitig entwickeln sie Techniken und Maßnahmen, um Immissionen aller Art zu vermeiden oder zu vermindern. Im Beruf haben sie eine Vielzahl gesetzlicher Regelungen zu beachten, um ihre Projekte rechtssicher und fristgerecht abschließen zu können und nicht selber für immissionsbedingte Belastungen verantwortlich gemacht zu werden.

## Forschung

Erforscht wird ein breites und interdisziplinäres Themenspektrum, das sich sowohl mit der Immissionsbekämpfung als auch mit dem Schutz von (noch) unbelasteten Gebiete beschäftigt. Dazu wird ein breiter Methoden-Mix angewendet: Immissionsmessungen, -berechnungen mittels Computersimulationen, Interviews, Umfragen, Dokumentenanalysen u.v.a.m. Der räumliche Bereich der Forschungsaktivitäten umfasst ganz unterschiedliche Massstabsebenen, von Einzelobjekten bis hin zu ganzen Bundesländern, von städtischen bis hin zu ländlichen Bereichen.

# Projekt Management

Prof. Dr.-Ing. Thomas Krüger



075

## Ziele

» Projekte sind die vorherrschende Arbeits- und Organisationsform, in denen die Aufgaben der verschiedenen Studienprogramme, oft in interdisziplinär besetzten Gruppen, in der Praxis bearbeitet werden. Ziel ist, dass die Studierenden die typischen Problemstellungen, Instrumente, Methoden, Akteure und organisatorischen Kontexte von Projekten und des Projektmanagements kennenlernen. Im Hinblick auf das für Projekte zentrale Thema der Zusammenarbeit werden auch Bezüge zu theoretischen Kontexten aus der Sozialpsychologie und der Organisationstheorie hergestellt.

## Inhalt

Die Vorlesung gliedert sich in drei thematische Blöcke:

1. Werkzeugkasten“: Ansätze und Instrumente für die Strukturierung von Projekten: Projektziele, Projektplanung und Projektmanagement
2. Akteure und Zusammenarbeit in Projekten: Stakeholder und Rollen, Teamprozess und Führung, Moderation und Mediation; Konsens und Konflikt
3. Projekte im Kontext von Organisationen: Organisationsmodelle und -management, interorganisationale Kooperation, „agiles“ Projektmanagement, Prozesse in Organisationen

## Methoden

Aufgrund der großen Zahl an Teilnehmenden (alle MA der HCU) werden die Lehrinhalte in Form einer klassischen Vorlesung vorgestellt und erläutert. Darin sind Fragen und Diskussion willkommen!

## Praxisbezug

Die Vorlesung wird durch Gastvorträge aus der Projektmanagement-Praxis verschiedener Disziplinen der HCU ergänzt. Der Dozent war selbst in der Projektentwicklung und dem Management größerer städtebaulicher Projekte tätig.

## Forschung

Im Fachgebiet des Dozenten wurden und werden laufend Forschungsprojekte für die DFG, das BMBF, Bundes- und Landesministerien sowie Verbänden zu den komplexen Steuerungs- und Managementprozessen in der Entwicklung städtebaulicher Projekte und städtischer Governance- und Transformationsprozesse durchgeführt. Die Erkenntnisse und Erfahrungen daraus fließen laufend in die Vorlesung ein. (s.a. [www.hcu-hamburg.de/pe](http://www.hcu-hamburg.de/pe))



076

# Projekt Management

Prof. Dr.-Ing. Markus Viering und Dipl.-Ing. Arch. Thomas Penske



077

## Ziele

- » **Komplexe Bauprojekte kalkulatorisch, zeitlich und organisatorisch aufgleisen und zu Ende bringen**
- » **Die wichtigsten Stakeholder herausfinden und koordinieren**
- » **Risiken bei der Entwicklung und Realisierung eines Bauvorhabens analysieren und managen**
- » **Umgang mit technischen Nachträgen und gestörten Bauabläufen**

Nach Absolvieren dieses Moduls sind die Studierenden mit den Grundlagen des operativen Projektmanagements vertraut. Sie sind in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen selbstständig zu planen, realisieren und zu steuern. Sie beherrschen die grundlegenden Techniken der Projektsteuerung und des Projektmanagements von der Projektstrukturplanung bis zur detaillierten Termin-, Kosten- und Ressourcenplanung. Hierbei lernen sie unterschiedliche Methoden der Planung, Steuerung und Überwachung von Abläufen u.a. auf Grundlage der Netzplantechnik kennen. Durch zahlreiche Beispiele aus der Praxis sammeln die Studierenden erste Erfahrungen mit den besonderen Herausforderungen des Projektmanagements. Dabei erlernen sie u.a. Kenntnisse über die verschiedenen Organisationsformen des Projektmanagements, die Koordination der Arbeit in Projektteams, sowie die Anforderungen und Aufgaben eines Projektleiters.

## Inhalt

Das Modul „Projektmanagement“ umfasst folgende Inhalte:

- Organisation und Aufgaben der Projektsteuerung und des Projektmanagements
- Projektteam und Projektverantwortung
- Projektstrukturierung, Projektphasen, Meilensteine
- Projektplanung, Werkzeuge der Projektplanung (Gantt u.a.), Grundlagen der Netzplantechnik
- Risikoanalyse von Projekten
- Projektabschluss, Projektcontrolling und Projektabschluss.

Ziel der Projektmanagement Übung ist es, die in der Vorlesung erläuterten Methoden der Projektplanung und des Projektcontrolling zu üben und zu vertiefen. Behandelte Themen der Übung sind u. a. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Risikomanagement, Termin- und Ressourcenplanung sowie Instrumente der Projektüberwachung wie Trendanalysen oder die Earned-Value-Analyse.

## Methoden

Die Lehrinhalte zu den verschiedenen Fragestellungen werden im Rahmen von Vorlesungen und Diskussionen, z. B. zum Thema „Die optimale Vergabestrategie von Bauleistungen?!“ oder „Wie halte ich Projektbudgets ein?!“ vermittelt. Die Dozenten aus der Baupraxis bringen dabei ihre Erfahrungen zu verschiedenen Themen ein. In Übungen, z.B. das händische Erstellen eines Netzplans, bearbeiten die Studierenden selbstständig unter Anleitung eine Projektaufgabe und können so ihr erworbenes Fachwissen unmittelbar anwenden.

## Praxisbezug

Die oben beschriebenen Inhalte werden anhand zahlreicher aktueller Praxisprojekte der Dozierenden dargestellt und vermittelt. So besteht die Möglichkeit zu einem fachspezifischen Austausch und die Studierenden profitieren von den Erfahrungen der Dozierenden.

## Forschung

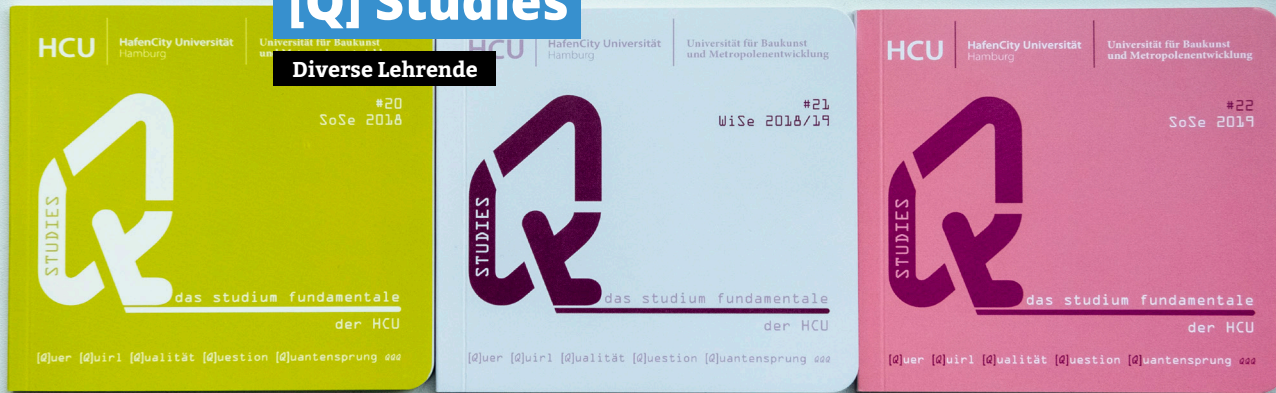
Zahlreiche Forschungsthemen finden sich in den Lehrveranstaltungen wieder und sollen die Studierenden zur Entwicklung eigener Forschungsansätze anregen. Hieraus sind schon zahlreiche Masterarbeitsthemen entstanden. Durch tlw. von den Dozierenden selbst entwickelten Verfahren bzw. Tools (z.B. zu Lean Management, Insolvenz Due Diligences, Prozessorientierter Terminplanung, etc.) und dem Blick zu aktuellen Trends wie Bauturbo, KI, Bauen im Bestand, wird die Verbindung von Theorie und Praxis hergestellt.



078

## [Q] Studies

### Diverse Lehrende



079

### Ziele

- » Förderung der Offenheit gegenüber anderen Denk- und Sichtweisen, der Hinterfragung traditioneller Denkmuster und der Fähigkeit zur Entwicklung innovativer Problemlösungsansätze
- » Anregung zur eigenständigen Reflexion des gewählten Studienfachs und seiner Grundlagen

### Inhalt

Durch die fächerübergreifende Struktur der [Q] STUDIES treten die Lerninhalte aus den üblichen disziplinären Bestimmungen heraus, so dass flexibel auf aktuelle gesellschaftliche Strömungen eingegangen werden kann. Die Zusammenstellung der Veranstaltungen innerhalb der Themenfelder regt an, über mehrere Fächer hinweg in einem ganzheitlichen Denken Zusammenhänge zu erkennen. An den Veranstaltungen nehmen Studierende aller Studienprogramme der HCU teil, so dass ein interdisziplinärer Austausch untereinander garantiert ist. Bis zu 30 Veranstaltungen werden pro Semester angeboten, die eine vielfältige Bandbreite und für jeden Studierenden das passende Angebot versprechen.

## Methoden

Technische, wissenschaftliche und künstlerische Forschungsmethoden und Darstellungsformen werden miteinander konfrontiert und systematisch verglichen. Dabei wird davon ausgegangen, dass unterschiedliche Perspektiven auch unterschiedliche Erkenntnisse ermöglichen, die sich wechselseitig inspirieren und unkonventionelle Denk- und Herangehensweisen hervorbringen

## Ergebnisse

Die Studierenden lernen durch die interdisziplinären Lehrformate andere Sichtweisen und Ansätze kennen und können somit ihre eigene wissenschaftliche Arbeits- und Denkweise erweitern. Dieses Herausreten aus der eigenen Disziplin sowie der Transfer der Wissenschaft in die Gesellschaft fördern die Auseinandersetzung mit abweichenden Themenstellungen und damit das wissenschaftliche Urteilsvermögen.

## Praxisbezug

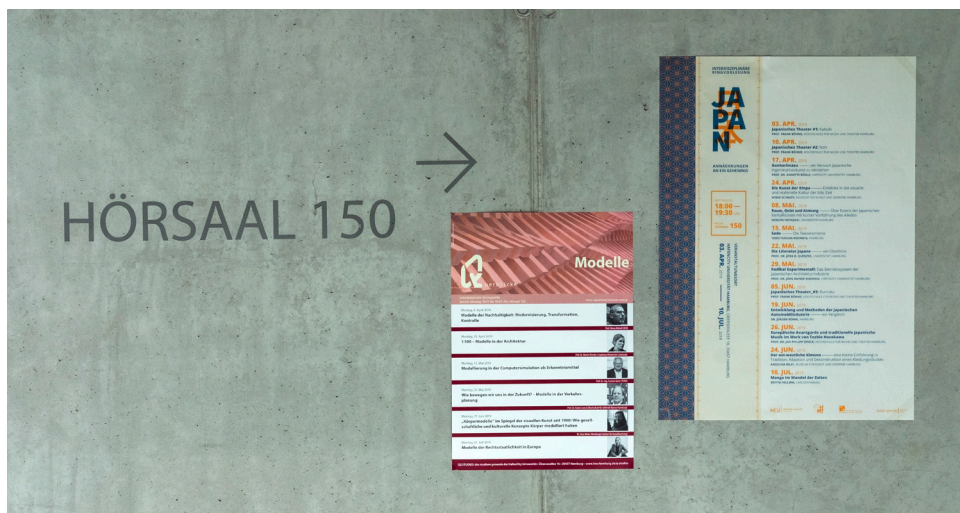
Allen Lehrveranstaltungen ist inhärent, dass sie den Bezug zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft herstellen und somit die Wissenschaft Einzug in das alltägliche Leben und die Praxis erhält. Regelmäßig findet z.B. die Lehrveranstaltung Technik und Gesellschaft statt, in der es um Beispiele technischer Dinge und Systeme geht, deren Entwicklung und Verwendung durch bestimmte kulturelle Vorstellungen und gesellschaftliche Institutionen geprägt sind. Gleichzeitig wirkt Technik auf unseren Alltag zurück und beeinflusst die Art und Weise, wie wir uns wahrnehmen, miteinander kommunizieren und unser Zusammenleben in bestimmter Art und Weise organisieren.

## Forschung

Die diversen Forschungsthemen und ansätze der unterschiedlichen Studienprogramme finden sich in den Lehrveranstaltungen wieder und regen damit die Reflexion des eigenen disziplinären Forschungsansatzes an.

Beispielhaft wäre hier die Veranstaltungsreihe artLAB zu nennen, in der die Beziehung zwischen Wissenschaft und Kunst erforscht und der Einsatz künstlerischer Strategien in Forschungsprozessen erprobt wird.

080



## Bildnachweis

- 000 © Bögle, Annette / Coverbild
- 001 © Schramm, Thomas / s. 012 / Ingenieurmathematik
- 002 © Schramm, Thomas / s. 013 / Ingenieurmathematik
- 003 © Stengel, Thorsten / s. 014 / Bauen im Bestand
- 004 © Kapteina, Gesa / s. 015 / Bauen im Bestand
- 005 © Wolters, Antonia + Schabel, Jana + Märker, Kim + Klein, Laureen / s. 016 / Digitale Theorie / BIM
- 006 © Wellershoff, Frank / s. 018 / Energetische Gebäudetechnik
- 007 © Wellershoff, Frank / s. 018 / Fassadensysteme II
- 008 © Wellershoff, Frank / s. 018 / Fassadensysteme I
- 009 © Baudisch, Roman / s. 018 / Fassadensysteme I
- 010 © Baudisch, Roman / s. 019 / Fassadensysteme I
- 011 © Masubuchi, Motoi / s. 019 / Räumliche Tragwerke
- 012 © Baudisch, Roman / s. 019 / Fassadensysteme I
- 013 © Krahwinkel, Manuel / s. 019 / Stabilität und Dynamik
- 014 © Friedrich, Mattias / s. 019 / Fassadensysteme I
- 015 © Krahwinkel, Manuel / s. 020 / Konstruktionen des Stahlbaus
- 016 © Kindenann, Rolf / s. 020 / Konstruktionen des Stahlbaus
- 017 © Bögle, Annette / s. 022 / Konstruktionen des Massivbaus
- 018 © Bögle, Annette / s. 024 / Räumliche Tragwerke
- 019 © Bögle, Annette / s. 025 / Räumliche Tragwerke
- 020 © Buonaventura Badia, Andrea / s. 026 /  
Computermethoden im konstruktiven Ingenieurbau
- 021 © Backhaus, Jost / s. 028 / Bauphysik
- 022 © Wellershoff, Frank / s. 029 / Bauphysik
- 023 © Krahwinkel, Manuel / s. 030 / Stabilität und Dynamik
- 024 © Krahwinkel, Manuel / s. 031 / Stabilität und Dynamik
- 025 © Baudisch, Roman / s. 032 / Fassadensysteme I
- 026 © Baudisch, Roman / s. 033 / Fassadensysteme I
- 027 © Wellershoff, Frank / s. 034 / Fassadensysteme II
- 028 © Wellershoff, Frank / s. 035 / Fassadensysteme II
- 029 © Wellershoff, Frank / s. 035 / Fassadensysteme II
- 030 © Stiehle, Vincent / s. 036 / Computational Design
- 031 © Krahwinkel, Manuel / s. 038 / Projekt Konstruktion und Entwurf
- 032 © Krahwinkel, Manuel / s. 039 / Projekt Konstruktion und Entwurf
- 033 © Thier, Lennard / s. 040 / Entwurf
- 034 © Rudolph, Till / s. 041 / Entwurf
- 035 © Ernst, Tobias / s. 042 / Wassersensible Stadtentwicklung
- 036 © Dickhaut, Wolfgang / s. 042 / Immissions- und Lärmschutz
- 037 © Dickhaut, Wolfgang / s. 042 / Paradigmenwechsel in der gebauten Umwelt
- 038 © Weidlich, Ingo / s. 042 / Bauverfahren Technischer Infrastruktur
- 039 © Dickhaut, Wolfgang / s. 042 / Wassersensible Stadtentwicklung
- 040 © Weidlich, Ingo / s. 043 / Energie-Infrastruktur
- 041 © Joos, Carolin / s. 043 / Straßenraumgestaltung

- 042** © Dickhaut, Wolfgang / s. 043 / Urbane Gewässer
- 043** © Weidlich, Ingo / s. 043 / Energie-Infrastruktur
- 044** © Huynh Ngoc, Sarah / s. 043 / Bauverfahren Technischer Infrastruktur
- 045** © Liebrecht, Klaus / s. 044 / Konstruktionen der Infrastruktur
- 046** © Lesny, Kerstin / s. 046 / Tiefbau der Infrastruktur
- 047** © Pucker, Tim / s. 047 / Tiefbau der Infrastruktur
- 048** © Pucker, Tim / s. 047 / Tiefbau der Infrastruktur
- 049** © Weidlich, Ingo / s. 048 / Bauverfahren Technischer Infrastruktur
- 050** © Weidlich, Ingo / s. 049 / Bauverfahren Technischer Infrastruktur
- 051** © Weidlich, Ingo / s. 050 / Energie-Infrastruktur
- 052** © Dickhaut, Wolfgang / s. 052 / Straßenraumgestaltung
- 053** © Jäschke, Martin / s. 054 / Lärmschutz
- 054** © Dickhaut, Wolfgang / s. 056 / Wassersensible Stadtentwicklung
- 055** © Dickhaut, Wolfgang / s. 058 / Projekt Infrastruktur
- 056** © Joos, Carolin + Rump, Daniel + Schuppe, Frederike + Sternberg, Florentine +  
Huynh Ngoc, Sarah + Widmaier, Janna / s. 059 / Projekt Infrastruktur
- 057** © Thier, Lennard / s. 060 / Entwurf
- 058** © Rudolph, Till / s. 061 / Entwurf
- 059** © Claus, Timo / s. 064 / Holzbau
- 060** © Claus, Timo / s. 065 / Holzbau
- 061** © Claus, Timo / s. 065 / Holzbau
- 062** © Wellershoff, Frank / s. 066 / Energetische Gebäudetechnik
- 063** © Wellershoff, Frank / s. 067 / Energetische Gebäudetechnik
- 064** © Simons, Hanns / s. 068 / Brückenbau
- 065** © Simons, Hanns / s. 069 / Brückenbau
- 066** © Simons, Hanns / s. 069 / Brückenbau
- 067** © Pucker, Tim / s. 070 / Spezialtiefbau
- 068** © Pucker, Tim / s. 071 / Spezialtiefbau
- 069** © Bögle, Annette / s. 072 / Spannbeton
- 070** © Bögle, Annette / s. 073 / Spannbeton
- 071** © Joos, Carolin + Widmaier, Janna / s. 074 / Urbane Gewässer
- 072** © Joos, Carolin + Widmaier, Janna / s. 076 / Planungsverfahren
- 073** © Dickhaut, Wolfgang / s. 078 / Paradigmenwechsel
- 074** © Dickhaut, Wolfgang / s. 080 / Immissionsschutz
- 075** © Krüger, Thomas / s. 082 / Projekt Management
- 076** © Krüger, Thomas / s. 083 / Projekt Management
- 077** © Viering, Markus / s. 084 / Projekt Management
- 078** © Viering, Markus / s. 085 / Projekt Management
- 079** © Buonaventura Badia, Andrea / s. 086 / [Q] Studies
- 080** © Buonaventura Badia, Andrea / s. 087 / [Q] Studies



## Impressum

© HafenCity Universität Hamburg, 2026

Texte veröffentlicht mit freundlicher Genehmigung der Autor:innen. Bilder, falls nicht anders gekennzeichnet, mit freundlicher Genehmigung der HCU.

**Herausgeber:in:** HafenCity Universität Hamburg

**Design und Layout:** Andrea Buonaventura Badia

**Überarbeitung 2026:** Anika Wallbrecher

**Kontakt:** Fachbereich BG

+49 (0)40 300 880 5350

bg-ref@hcu-hamburg.de

www.hcu-hamburg.de

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Sie darf ohne vorherige Genehmigung der Autor:innen / Herausgeber:innen nicht vervielfältigt werden.



