



IGAW-Exkursion 2025

15. - 19.09.

Exkursionsbericht

Teilnehmer der IGAW-Exkursion 2025

Studierende:

Masoud Abdi Ghomoheh, Ruhi Koray Avcu, Christina Brauksiepe, Eric Breuer, Lena Christoffer, Alexandru Ciobanu, Marlene Fohrmann, Florian Götte, Dennis Grzesiuk, Ali-Asghar Jamil, Shayan Javid, Samuel Knobel, Mohamed Mezari Hamido, Kathrin Mittenzwei, Marlene Schwarz, Christine Stamm-Girod, Bianca Vetsch, Robert Weiser, Jannik Weish, Luca Werter, Maximilian Wörmann

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Roman Friedrich, Mareike Lewe, Daniel Reinert, Johannes Stamm

Professoren:

Markus Herten, Andreas Schlenkhoff

Herausgeber:

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen
Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen
Pauluskirchstr. 7
42285 Wuppertal

Mit freundlicher Unterstützung der
Gesellschaft der Alumni und Freunde
des Bau- und Verkehrsingenieurwesens



Einleitung

Zum Abschluss des Sommersemesters 2025 konnte erneut eine große Exkursion des Instituts für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen (IGAW) durchgeführt werden. Nachdem im vergangenen Jahr erstmals seit längerer Zeit wieder eine mehrtägige Exkursion stattfand, freuen wir uns besonders, diese Tradition auch 2025 fortgeführt zu haben. Die fünftägige Reise bot den Studierenden die Gelegenheit, praxisnahe Einblicke in aktuelle und bedeutende Infrastrukturprojekte in Norddeutschland und Dänemark zu gewinnen.

Bei der Planung der Exkursion stellte sich zunächst die Frage nach geeigneten Zielorten und Baustellen. Schnell zeigte sich, dass der Norden Deutschlands derzeit zahlreiche Großprojekte im Bereich des Tunnel-, Hafen- und Infrastrukturbaus bereithält. Ergänzt wurde das Programm durch einen Abstecher nach Kopenhagen, wodurch sich eine abwechslungsreiche und technisch vielfältige Exkursionsroute ergab.

Am ersten Tag führte die Reise nach Bremen, wo zunächst die Baustelle der Weserquerung besichtigt wurde. Anschließend folgte in Bremerhaven die beeindruckende Besichtigung der hierfür erforderlichen Tunnelelemente im Trockendock. Der zweite Tag stand ganz im Zeichen der Hansestadt Hamburg: Neben einer Hafenrundfahrt organisiert durch die Hamburg Port Authority (HPA) besuchte die Gruppe die Baustelle der U5, einem der größten Infrastrukturprojekte der Stadt. Am dritten Tag ging es weiter über Fehmarn, wo die Hinterlandanbindung des Fehmarnbelttunnels besichtigt wurde,

nach Kopenhagen. Der vierte Tag führte die Gruppe von der dänischen Hauptstadt zurück nach Deutschland nach Kiel zum Nord-Ostsee-Kanal, wobei nochmals die Tunnelbaustelle am Fehmarnbelt besucht wurde. Am letzten Tag der Exkursion ging es schließlich zum Stichkanal Salzgitter und von dort zurück nach Wuppertal.

Auch in diesem Jahr wurde deutlich, dass geotechnische und wasserbauliche Fragestellungen in nahezu allen Bereichen des modernen Infrastrukturbaus eine zentrale Rolle spielen – sei es bei Tunnelbauwerken, Baugruben, Hafenanlagen oder Verkehrsinfrastruktur.

Wir möchten uns an dieser Stelle ganz herzlich bei den Förderern der Exkursion bedanken: Ohne die finanzielle Unterstützung der Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen sowie der Gesellschaft der Alumni und Freunde des Bau- und Verkehrsingenieurwesens (GABV) wäre die Durchführung der Exkursion nur schwer möglich gewesen. Wir hoffen, dass alle Teilnehmenden wertvolle Eindrücke gewinnen konnten, die ihr Studium und ihr Verständnis für die Baupraxis bereichern.

Viel Freude beim Blättern und Lesen dieses von den Teilnehmern erstellten Exkursionsberichts!



Weserquerung – Tunnelbaustelle

Bericht: Florian Götte, Eric Breuer, Dennis Grzesiuk



Bild:
Aushubarbeiten an der Absenkrinne

Projektziel und Hintergrund

Im Rahmen des Bauvorhabens „A281 – Weserquerung“ im Auftrag der DEGES (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH) ist die Errichtung eines Autobahntunnels als Lückenschluss der A1 und A27 vorgesehen. Zusammen wird so ein Autobahnring um Bremen gebildet, der die Leistungsfähigkeit des Bremer Verkehrsnetzes deutlich erhöhen soll. Um Störungen des Schiffsverkehrs auf der Weser sowie den Betrieb des nördlich angrenzenden Stahlwerks zu vermeiden, wurde sich gegen eine Brücke und für einen Tunnel entschieden. Der geplante Tunnel soll eine Länge von rund 1100 Metern aufweisen und wird in großen Teilen als Absenktunnel hergestellt.

Planung und Kosten

Die ursprüngliche Ausschreibung sah die Errichtung eines Absenktunnels mit fünf Tunnelementen vor, die in einem temporären Trockendock hergestellt werden sollten. Im Rahmen des Auswahlverfahrens unterbreitete das Unternehmen Wayss & Freytag den Sonder-vorschlag, den Tunnel in sechs Elementen auszuführen. Der Vorteil dieser Ausführungsvariante besteht darin, dass aufgrund der nun kürzeren Länge der Tunnelemente das Trockendock einer Werft in Bremerhaven umgenutzt werden konnte. Somit entfiel die Notwendigkeit des temporären Trockendocks am Bauort, was die Kosten senkt.

Die Tunnelemente werden nach der Herstellung knapp 60 Kilometer über die Weser eingeschwommen, vor Ort in die

geplante Lage gebracht und abgesenkt. Die veranschlagten Projektkosten belaufen sich auf etwa 773 Millionen Euro. Der Baubeginn erfolgte am 14. August 2023, die geplante Fertigstellung ist für August 2028 vorgesehen. Am Tag unserer Besichtigung befanden sich die ersten beiden Tunnelemente kurz vor der Fertigstellung und waren nahezu bereit für das Ausschwimmen.

Aktuelle Bauarbeiten

An der Baustelle der künftigen Weserquerung wird, dem späteren Tunnelverlauf folgend, eine Rinne ausgehoben, um darin den Absenktunnel zu gründen. Die Rinne wird dabei nicht nur im Flussbett der Weser hergestellt, sondern reicht in den Landbereich hinein. Dafür werden Baugruben ausgehoben, die durch ein Querschott von der Weser abgegrenzt werden. Vor dem Einschwimmen der Tunnelemente wird das Querschott zur Weser entfernt und die Baugrube geflutet. Ein weiteres Querschott grenzt die Absenkrinne vom Tunnelbereich der Hinterlandanbindung ab, der in offener Bauweise gefertigt wird.

Der Baugrubenverbau wird großteils als Schlitzwand ausgeführt. Während unserer Besichtigung waren dafür mehrere Seilbagger mit Schlitzwandgreifern vor Ort. Bereits fertiggestellt war eine zweite, vorangestellte Spundwand, die die Bauarbeiten vor Hochwasser im tidebeeinflussten Bereich schützt. Bei einem außergewöhnlich starken Hochwasserereignis reicht die Höhe der Spundwände nicht aus, um die Baugrube trocken zu halten, da andernfalls die Gefahr eines Aufschwimmens

bestünde. Aus diesem Grund ist vorgesehen, die Baugrube im Notfall kontrolliert zu fluten.

Die Absenkrinne wird durch ein Trägerrost unterhalb der Baugrubensohle ausgesteift. Die Herstellung erfolgt mittels Düsenstrahlverfahren noch vor Aushub der Baugrube. Seine Wasserdurchlässigkeit verhindert, dass sich unter der Sohle Auftriebskräfte bilden.

Ein nördlich gelegenes Stahlwerk hat im Zuge der langjährigen Stahlproduktion Nebenprodukte in ein Auffangbecken eingelagert, das unmittelbar an die Weser grenzt. Dadurch kam es zu einer erheblichen Belastung des Baugrundes mit Schlackebrocken von bis zu zwei Metern Durchmesser. Der kontaminierte Baugrund stellte eine technische Herausforderung dar: Vor der Herstellung der Verbauwände mussten die Brocken lokalisiert und geborgen bzw. zerkleinert werden, um das Einrütteln der Spundwände bzw. den Aushub der Schlitze zu ermöglichen.

Technologische Verfahren

Die Herstellung der Schlitzwände erfolgt unter Einsatz einer Suspension. Da für die Standsicherheit der Schlitze eine hohe Dichte von 1100 kg/m³ benötigt wird, fiel die Wahl auf ein Lehm-Gesteinsmehl-Gemisch. Zur Aufrechterhaltung der Homogenität dieser Suspension wird sie in speziellen Tanks gelagert. Am Boden der Lagertanks sind Luftschläuche installiert, über die Luft eingeblasen wird. Durch die aufsteigenden Luftblasen wird eine permanente Bewegung innerhalb der Suspension erzeugt, die eine gleichmäßige Durchmischung sicherstellt und der Sedimen-

tation der Feststoffpartikel entgegenwirkt. Auf diese Weise wird eine Entmischung der Suspensionsflüssigkeit verhindert.

Das Absenkverfahren

Während der Einbauphase werden die Tunnelemente kontrolliert abgesenkt und durch Hydraulikpressen an der Unterseite exakt positioniert. Dabei lagern die Segmente auf Hilfsfundamenten. An den Stirnseiten sind die Tunnelemente mit mehreren Dichtungsringen versehen. Nach dem Aneinanderfügen der Elemente verbleibt zwischen den beiden Segmenten zunächst Wasser. Durch das Aus-pumpen dieses Wassers entsteht eine Druckdifferenz zwischen Innen- und Außenseite der Zelle. Diese Druckdifferenz bewirkt einen hohen Anpressdruck auf die Dichtung, wodurch eine dauerhafte wasserdichte und formschlüssige Verbindung zwischen den einzelnen Tunnelementen hergestellt wird. Nach Abschluss der Montage wird über außenliegende Rohrleitungen Sand in den Baugrund gespült. Auf diese Weise werden die Hohlräume, die sich zwischen den Hilfsfundamenten unterhalb der Tunnelemente ergeben, verfüllt. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Lastabtragung in den Untergrund und verhindern eine ungewollte Biegebeanspruchung der Konstruktion. Für den Einbau der Tunnelemente ist vorgesehen, die Weser für einen Zeitraum von höchstens zwei Wochen für den Schiffsverkehr zu sperren. Bis zu diesem Zeitpunkt warten die fertigen Tunnelemente im Bremer Industriehafen in Baustellennähe auf das Absenken.



Bild oben: Aushubarbeiten von einem Ponton aus

Bild unten: Seilbagger für Schlitzwandarbeiten auf der Baustelle



Weserquerung – Bau der Tunnelelemente

Bericht: Jannik Weish, Robert Weiser

Die Baumaßnahme „A281 – Weserquerung“ sieht einen Autobahntunnel unterhalb der Weser vor. In der Vorplanung wurde sich aus wirtschaftlichen Gründen für einen Tunnelbau im Absenkverfahren statt für einen Tunnelvortrieb mittels Tunnelbohrmaschine entschieden.

Ein Absenktunnel besteht aus mehreren vorgefertigten Tunnelelementen aus Stahlbeton, die in Trockendocks angefertigt werden. Nach der Fertigstellung der Elemente werden diese wasserdicht mit Schotts verschlossen und die Trockendocks geflutet, sodass die Tunnelelemente aufschwimmen. Die fertigen Tunnelelemente werden mithilfe von Schleppern über den Wasserweg zu ihrem Einbauort transportiert. Wenn alle Elemente hergestellt sind, werden sie am Einbauort abgesenkt.

Die Besichtigung der Herstellung von zwei Tunnelelementen in Bremerhaven war der zweite Programmpunkt unserer Exkursion. Die Firma Wayss & Freytag, welche mit der Fertigung der Tunnelelemente beauftragt wurde, hat hierfür das *Kaiserdock 2* der *Lloyd-Werft* angemietet. Dieses Trockendock mit über 300 m Länge diente dem Bau von großen Schiffen – für die Weserquerung bietet es ausreichend Platz, um zwei Elemente parallel fertigen zu können. Zusätzlich konnte durch die Anmietung auf ein Baudock, welches eigens für die Baustelle hergestellt werden müsste, verzichtet werden, wodurch sich wirtschaftliche Vorteile ergaben. Der für die Weserquerung zu errichtende Tunnel besteht aus sechs Tunnelelementen unterschiedlichen Längen: Das kürzeste Element wird eine Länge von ca. 113 m,

das längste eine von ca. 125 m aufweisen. Für die ersten beiden Elemente wurde ein Fertigungszeitraum von ca. einem Jahr benötigt. Durch die gewonnenen Erfahrungen wird bei der weiteren Fertigung eine Bauzeit von lediglich sechs Monaten pro Elemente geschätzt.

Die Betonage der einzelnen Tunnelelemente erfolgt von der Mitte aus nach Außen. Zur Fertigung wird ein Schalgerüst verwendet, welches auf Rolllagern steht und die einzelnen Positionen beim Pilgerschrittverfahren anfahren und einnehmen kann. Über Fugenbänder werden die einzelnen Betonierabschnitte wasserdicht miteinander verbunden. Eine Besonderheit bei der Fertigung der Elemente für die Weserquerung ist, dass die Fertigung nicht in der endgültigen Ausrichtung stattfindet. Das bedeutet, dass sämtliche Türen und Zugänge während der Bauzeit der Elemente im Trockendock nicht lotrecht, sondern schräg hergestellt werden, damit sie in der finalen Einbaulage ihre korrekte vertikale Ausrichtung erreichen. Dies ist aufgrund der Wannenlage in der Weser notwendig. Die offenen Stirnseiten der Elemente erhalten Schotts, die das Eindringen von Wasser während des Flutungsvorgangs der Trockendocks verhindert und die Tunnelelemente schwimmfähig macht. Der Rahmen der Stirnfläche jedes Elements erhält eine sogenannte Gina-Dichtung, die beim späteren Absenken die Abdichtung zwischen den Tunnelelementen sicherstellt.

Geplant ist, die Tunnelelemente nacheinander abzusenken. Da aber nur zwei Elemente zeitgleich hergestellt werden können, werden die einzelnen Elemente



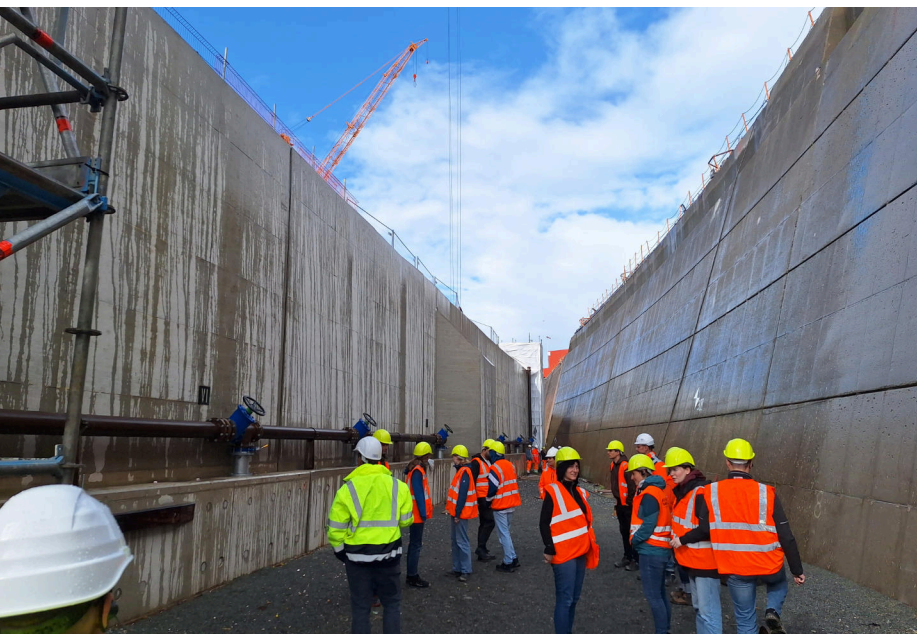
Bilder links und oben:
Tunnelelemente im Trockendock.
Die Krümmung des späteren
Straßenverlaufs wird bereits sichtbar.

nach dem 2- bis 3-tägigen Transport zur Baustelle zwischenzeitlich im nahegelegenen Industriehafen angedockt. Die schwimmende Lagerung im Wasser hilft dabei, den Zustand der Elemente für den späteren Einbau, voraussichtlich im Jahr 2027, sicherzustellen. Die Dichtung an den Stirnflächen wird mit einer Abdeckung versehen, die das Material vor UV-Einstrahlung schützt.

Um die Tunnelelemente an ihrem späteren Einbauort absenken zu können, wurden innerhalb der Elemente Ballastkammern gebaut: Große Stahl-Holz-Behälter, abgedichtet mit Kunststoffolie. Das fertige Element wird von Schleppern an seine Position gebracht. Im darauffolgenden Absenkvorgang werden die Ballasttanks geflutet und das Tunnelelement so kontrolliert in seine Endposition abgesenkt. Der Anschluss der weiteren Elemente erfolgt über eine Kinn-Nasen-Verbindung mit Dichtungskopplung an den Stirnseiten. Damit wird das vorausgehende Element vom nachfolgenden Element „gefangen“ und nimmt automatisch seine Position ein. Das Wasser zwischen den Tunnelelementen wird herausgepumpt. Der zuvor beidseitig angreifende hydrostatische Wasserdruck wirkt nun nur noch auf die freie Stirnseite des nachfolgenden Elements. Der Wasserdruck schiebt das abgesenkte Element an das vorangegangene und drückt die Gina-Dichtung im Anschlussbereich der beiden Elemente zusammen. Die Elemente sind somit wasserdicht verbunden, alleine durch gezielte Nutzung des vorhandenen Wasserdrucks.

Bild links:
Exkursionsgruppe neben dem Tunnel an der Sohle des Trockendocks

Bild rechts:
Schalwagen zur Herstellung der Innenseite des Tunnelelements



Die Unterseite der Tunnelelemente sind mit Hydraulikpressen versehen, die eine genaue Positionierung am Grund der Weser ermöglichen. Für die finale Gründung wird Sand unter den Tunnel gespült, um somit eine gleichmäßige Lasteinleitung in den Untergrund zu erreichen. Für diese Spülung sind in regelmäßigen Abständen an den Seiten der Tunnelelemente Ventile installiert, die später unter Wasser von Tauchern geöffnet werden.

Für die zweiwöchige Dauer der Absenkung der Tunnelelemente wird die Weser in diesem Bereich für den Schiffsverkehr gesperrt. Abschließend wird der Tunnel mit Material überdeckt, um ihn in der Lage zu sichern und Beschädigungen, beispielsweise durch Anker der Schiffe, zu verhindern. Die gesamte Bausumme beträgt ca. 773 Millionen Euro, von denen ca. 60 Millionen für die Tunnelelemente selbst aufgewendet werden.

An dieser Stelle möchten wir uns bei der Firma Wayss & Freytag für die beeindruckenden und informativen Eindrücke im Bereich der Tunnelherstellung mittels Absenkverfahren bedanken.



Bild links:
Ventil an der Außenseite des Tunnels, um die Tunnelelemente in Endlage mit Sand zu unterspülen. Zur Orientierung der Taucher, die sie später betätigen, sind römische Ziffern angebracht.

Bild rechts:
Stirnseite eines Tunnelelements. Hier auf wird später die Gina-Dichtung installiert.



Bild links:
An den Stirnseiten werden die Tunnelelemente mit Schotts abgedichtet, um schwimmfähig zu werden.

Bild rechts:
Durchgang in einem Tunnelement, der im Rohbau schräg hergestellt wird, um die korrekte Ausrichtung in Endlage zu erreichen



Bild unten:
Fast fertige Ballastkammer im Inneren eines Tunnelelements

Hamburg Hafenrundfahrt

Bericht: Alexandru Ciobanu, Ali-Asghar Jamil



Bild: Elbphilharmonie

Für unsere Exkursion organisierte die Hamburg Port Authority (HPA) eine Hafenrundfahrt für uns. Der Hamburger Hafen zählt mit einem Umschlag von jährlich rund 300 Millionen Tonnen Gütern zu den größten Universalhäfen der Welt. Er ist das zentrale wirtschaftliche Rückgrat Norddeutschlands und gleichzeitig ein wichtiger Knotenpunkt für internationale Lieferketten. Anders als Häfen wie Rotterdam oder Antwerpen, die weitgehend aus den Stadtgrenzen herausgewachsen sind, ist Hamburg eine echte Hafenstadt: Der Hafen ist in das Stadtbild integriert und prägt die Identität der Metropole. 10 % der Stadtfläche ist Hafen, sodass man Hamburg also nicht einfach als eine „Stadt mit Hafen“, sondern eine „Hafenstadt“ bezeichnen kann. Bauwerke wie der Alte Elbtunnel in St. Pauli von 1911 zeigen die enge Verzahnung von Stadt und Hafen bis heute.

Aufgrund des langanhaltenden Regens und des stürmischen Wetters konnte unsere Barkasse wegen zu hoher Wasserstände nicht in der Speicherstadt anlegen. Nachdem wir zum Anleger Kehrriederspitze gelaufen sind, konnten es losgehen. Nachdem unsere Barkasse einmal das Fahrwasser der Nordderelbe gekreuzt hatte, sind wir in den Waltersdorfer Hafen eingebogen. Hier legen am Burchardkai die größten Containerschiffe des Hafens an, welche eine Länge von bis zu 400 m und eine Breite von knapp 60 m haben. Diese Schiffe haben eine Kapazität von über 20.000 TEU (Standardeinheit für Frachtkapazität in der Schifffahrt), wobei zwei TEU der Größe eines 40-Fuß-Standardcontainers entsprechen und somit bis zu

10.000 Container auf einem Schiff Platz haben. Für den Hafenbetrieb bedeutet das eine komplexe Logistik: Tragfähigkeit der Kaianlagen, Liegeplatzmanagement und reibungslose Abfertigung müssen gewährleistet sein. Die HPA ist für den Bau, Erhalt und Sanierung der Kai-Anlagen zuständig. Die Kai-Anlagen sind auf bis zu 50 m tiefen Pfählen gegründet, die die Kräfte der 65 m auskragenden Containerbrücke in den Baugrund ableiten.

Der Hafenbetrieb selbst wird nach dem sogenannten „Landlord“-Modell durchgeführt. Die HPA fungiert dabei als Eigentümer und Verwalter der Flächen und der öffentlichen Infrastruktur. Private Terminalbetreiber übernehmen den eigentlichen Umschlag und die Logistik. Dieses Modell verbindet die strategische Steuerung durch eine öffentliche Institution mit der Effizienz privater Unternehmen und ermöglicht so Investitionen in nachhaltige Infrastruktur bei gleichzeitig wettbewerbsfähigen Abläufen. Während der Rundfahrt wurde deutlich, wie viel Koordination nötig ist, um den Schiffsverkehr, die Liegeplätze und den Warenfluss zu steuern.

Durch die Rugenberger Schleuse haben wir den Waltersdorfer Hafen verlassen. Die Schleusen im Hamburger Hafen erfüllen nicht nur die Funktion, Wasserstände auszugleichen, sondern regulieren auch Strömung und Fließgeschwindigkeit der Elbe. Dies ist entscheidend für die Sicherheit und Effizienz des Schiffsverkehrs. Gleichzeitig müssen die Wassertiefen regelmäßig überwacht werden. Mit speziellen Peilbooten misst die HPA fortlaufend Sedimentablagerungen im Hafenbecken. Diese Daten



bilden die Grundlage für Baggerarbeiten und für die Planung von Fahrrinnenanpassungen, damit auch größere Containerschiffe sicher anlegen können.

Als unsere Barkasse unter der Köhlbrandbrücke (Höhe Lichttraumprofil: 54 m) hergefahren ist, wurde die Dimensionen des Hafens und seine Verbindung zum Stadtverkehr deutlich. Die Köhlbrandbrücke ist die wichtigste Ost-West-Verbindung und der Zubringer zur A7 (Nord-Südverbindung). Aufgrund der extremen Steigerung des Güterverkehrs ist das Ende der Lebenszeit der 1974 erbauten Brücke bereits erreicht und ein Ersatzneubau ist in Planung. Dieser soll eine Durchfahrthöhe von über 70 m haben, damit große Schiffe den südlichen Teils des Hafens besser erreichen können.

Ein weniger sichtbarer, aber entscheidender Aufgabenbereich der HPA ist die Kampfmittelsondierung, die insbesondere bei Instandsetzungen und Sanierung von Kaianlagen wichtig ist. Hamburg war im Zweiten Weltkrieg eines der am stärksten bombardierten Ziele Europas. Im Hafenschlick befinden sich daher noch immer Blindgänger und andere Kampfmittel. Vor Baggerarbeiten oder Neubauten muss die HPA aufwendig sondieren und gegebenenfalls entschärfen lassen. Diese Maßnahmen

sind zeit- und kostenintensiv, aber unverzichtbar für die Sicherheit aller Beteiligten.

Ein weiterer thematischer Schwerpunkt war der Wandel der Schiffsantriebe. Flüssigerdgas (LNG) gilt als Brückentechnologie zu klimafreundlicherem Schiffsverkehr. Langfristig könnte Wasserstoff eine größere Rolle spielen, allerdings nur in flüssiger Form bei sehr tiefen Temperaturen. Daher rücken Wasserstoffderivate wie Ammoniak oder Methanol in den Fokus, die einfacher zu transportieren und zu lagern sind. Reine Elektroantriebe sind für Hochseeschiffe aufgrund des enormen Energiebedarfs bislang kaum praktikabel. Die Entwicklung und Bereitstellung dieser neuen Kraftstoffe liegt größtenteils in öffentlicher Hand: Häfen wie Hamburg müssen entsprechende Infrastruktur und rechtliche Rahmenbedingungen schaffen, damit Reedereien umsteigen können.

Wir bedanken uns bei der Hamburg Port Authority für die umfangreiche Hafenrundfahrt. Wir haben einen umfassenden Einblick in die Funktionsweise und die Herausforderungen des Hamburger Hafens erhalten und gesehen, wie technische Innovationen, organisatorische Modelle und ökologische Fragen ineinandergreifen.

Bild oben:
Containerschiffe im
Containerterminal Burchardkai

Bild unten links:
Sanierung des Steinwerder Kais

Bild unten rechts:
Vortrag über den Hamburger Hafen
an Bord der Barkasse



Neubau der U5 in Hamburg

Bericht: Marlene Fohrmann, Kathrin Mittenzwei, Christine Stamm-Girod, Maximilian Wörmann



Bild: Schlitzwandgreifer

Am Dienstagnachmittag besichtigten wir die Baustelle des Neubaus der Hamburger U-Bahn-Linie U5. Ziel war das Baufeld der künftigen Haltestelle Steilshoop, dessen Bau von *Ed. Züblin AG* und *Wayss & Freytag Ingenieurbau AG* ausgeführt wird.

Der Neubau der U5 ist eines der größten Infrastrukturprojekte in der Geschichte Hamburgs. Die neue, vollautomatisch fahrende U-Bahn-Linie soll auf rund 25 Kilometern Länge insgesamt 22 Haltestellen verbinden – von Bramfeld über Steilshoop, die Innenstadt, bis hin zum Hamburger Volksparkstadion im Stadtteil Bahrenfeld. Die Linie soll nach ihrer Fertigstellung rund 315.000 Fahrgäste täglich transportieren. Das Projekt wird von der *Hochbahn U5 Projekt GmbH* realisiert und ist Teil der Strategie, den ÖPNV in Hamburg leistungsfähiger, umweltfreundlicher und flächendeckender zu gestalten. Dazu soll auch beim Bau der Linie auf Nachhaltigkeit geachtet werden und es sollen beispielsweise möglichst nachhaltige Rohstoffe verwendet werden. Die Projektkosten betragen etwa 16,5 Milliarden Euro. Der von uns besichtigte erste Bauabschnitt soll 2033 in Betrieb gehen. Die Fertigstellung der gesamten Linie ist für 2040 geplant.

Der Stadtteil Steilshoop war bisher einer der größten Hamburger Stadtteile ohne direkten Anschluss an das Schnellbahnnetz. Trotz einer hohen Bevölkerungsdichte (über 20.000 Einwohner) war der Stadtteil bisher nur über Buslinien mit dem Zentrum verbunden. Die neue Haltestelle der U5 soll dies grundlegend ändern und für eine deutlich bessere Erreichbarkeit sorgen.

Nach einer kurzen Einführung im Baubüro erhielten wir die Gelegenheit, das Baufeld der künftigen Haltestelle Steilshoop zu besichtigen. An diesem Standort konnte der Verkehr während der Bauzeit vollständig umgeleitet werden, was den Vorteil bot, dass ausreichend Lagerflächen für Baumaterialien zur Verfügung standen.

Im Gegensatz dazu war der Bauablauf an den anderen Haltestellen deutlich eingeschränkter: Dort konnte jeweils nur auf einer Fahrbahnseite gearbeitet werden, um den Verkehr aufrechtzuerhalten. Aus diesem Grund erfolgte die Anlieferung sämtlicher Materialien – etwa der Bewehrungskörbe – nach dem Just-in-Time-Prinzip. So konnten größere Rückstaus vermieden und zusätzliche Lagerflächen eingespart werden. Derzeit befinden sich die Arbeiten an der Haltestelle Steilshoop in der Frühbauphase und der Baugrubenvorbereitung. Die Absicherung soll durch eine Schlitzwand erreicht werden. Bei unserer Führung über die Baustelle konnten wir beobachten, wie Bewehrungskörbe in eine bereits erstellte Lamelle mit Suspensionsstützung eingehängt wurden. Die Körbe bestanden jeweils aus drei Teilen und wurden vor Ort zusammengestoßen. An anderer Stelle konnten wir bereits hergestellte Leitwände besichtigen.

Der Tunnel der U5 soll mittels einer Tunnelbohrmaschine hergestellt werden. Im Bereich der Haltestellen werden offene Baugruben hergestellt. An den Haltestellenköpfen, wo die Tunnelbohrmaschine (TBM) zu einem späteren Bauzeitpunkt die Schlitzwände durchschneiden muss, werden statt

Bewehrungskörben aus CO₂-reduziertem Stahl Teilelemente mit Glasfaser verwendet, da diese besser mit der Tunnelbohrmaschine durchfahrbar sind. Vor den Tunnelportalen der Stationen wird ein Kunstbodenblock aus Dichtwandmasse vor der Schlitzwand hergestellt, der einen definierten und homogenen Bodenkörper beim Durchfahren der TBM gewährleistet.

Die Schlitzwände wurden teilweise mit Polymersuspension hergestellt. Insgesamt werden bei der Haltestelle 62 Lamellen abgeteuft. Es wurden Schlitzwände gewählt, um die Auswirkung auf die Bestandbebauung so gering wie möglich zu halten. Die Wände werden zu einem späteren Zeitpunkt mit drei Lagen ausgesteift, wobei die maximale Schlitzwandlänge in Steilshoop 49 Meter beträgt.

Die Verwendung von Polymersuspension ist bei diesem Großprojekt erstmalig in Deutschland und wird durch eine Zulassung im Einzelfall ermöglicht. Es handelt sich dabei um ein natürliches Polymer aus Zellulose mit Zusatz von Quarzmehl. Die Polymersuspension hat einen hohen Wiederverwendungsgrad und entfaltet ihre Stützwirkung bei geringeren Konzentrationen als die Bentonitsuspension. Das Quarzmehl dient besonders zu Nutzungsbeginn der Suspension dazu, das Eindringen der Suspension in den umgebenden Boden zu verlangsamen. Der für das Betonieren der Wand verwendete Beton ist ein C30/37 F5.

Trotz der Umleitung des motorisierten Verkehrs gibt es im Bereich des Baufeldes Fußgängerverkehr, der größtenteils außen um die Baustelle herumgeführt wurde. Auf Grund der Länge des Baufelds verläuft ein querender Fußweg in der Mitte des Baufelds und teilt die Baustelle somit in zwei Teile. Für die Realisierung der Schlitzwand musste bereits im Vorfeld eine Fußgängerunterführung verfüllt und umgeleitet werden.

Wir danken der *Hochbahn U5 Projekt GmbH* sowie der Firma *Züblin Spezialtiefbau GmbH* für den Einblick auf die Baustelle und in ihre Arbeit.



Bild oben:
Einstellen eines Bewehrungskorbs in den ausgehobenen Schlitz

Bild unten:
Gruppenfoto auf der Baustelle



Hinterlandanbindung des Fehmarnbelttunnels

Bericht: Mohamed Mezari Hamido, Ruhi Koray Avcu, Shayan Javid



Bild: Brückenwiderlager einer Brücke auf Fehmarn über die B207

Am Mittwochvormittag erreichten wir auf Fehmarn unseren nächsten Stopp der Exkursion: die Bauarbeiten für die Hinterlandanbindung des Fehmarnbelttunnels auf deutscher Seite.

Der Bau der festen Fehmarnbeltquerung – bestehend aus dem Fehmarnbelttunnel und den zugehörigen Hinterlandanbindungen - gehört zu den größten Infrastrukturprojekten Europas. Durch den Bau des Fehmarnbelttunnels zwischen der dänischen Insel Lolland und der deutschen Insel Fehmarn entsteht eine direkte feste Verbindung zwischen Skandinavien und Mitteleuropa. Der künftige Tunnel wird sowohl für den Straßen- als auch für den Schienenverkehr genutzt und soll die Reisezeiten zwischen Hamburg und Kopenhagen deutlich verkürzen. Damit diese neue Verbindung effizient genutzt werden kann, wird die Verkehrsinfrastruktur auf deutscher Seite umfassend ausgebaut. Ein zentraler Bestandteil des Projekts ist neben dem Neu- und Ausbau des Schienennetzes auch der vierstreifige Ausbau der Bundesstraße 207 zwischen dem Tunnelportal in Puttgarden auf Fehmarn und der Autobahnanschlussstelle Heiligenhafen. Das Ziel des Ausbaus der B 207 ist es, die bestehende, zweispurige Straße zu einem autobahnähnlichen, vierspurigen Querschnitt mit Standstreifen zu erweitern, um das erwartete Verkehrsaufkommen nach der Tunnelöffnung bewältigen zu können.

Das Gesamtvorhaben wird von drei Hauptakteuren getragen: Die dänische Projektgesellschaft Femern A/S ist für die Planung, den Bau und den späteren Betrieb des Fehmarnbelttunnels verant-

wortlich. Die Deutsche Bahn AG plant und baut die Schienenhinterlandanbindung auf deutscher Seite zwischen Puttgarden und Lübeck, während die DEGES (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH) für den Ausbau der Straßeninfrastruktur auf deutscher Seite zuständig ist. Dazu gehören neben dem Ausbau der B 207 auch der dafür vorgesehene Bau des Fehmarnsundtunnels zusammen mit der DB InfraGO. Die DEGES wird dabei von mehreren Ingenieurbüros unterstützt. Das Büro L+W Ingenieure übernimmt die geotechnische Fachbegleitung und die Ingenieurgesellschaft B207 – bestehend aus den Büros Merkel Ingenieur Consult, iwb Ingenieurgesellschaft, Böger + Jäckle und KSK Ingenieure – verantwortet die Bauüberleitung sowie die Bauüberwachung des Streckenbaus sowie der Ingenieurbauwerke.

Nach einer Einführung in das Projekt hatten wir die Möglichkeit bei einer Baustellenbesichtigung den aktuellen Schwerpunkt der Arbeiten, den nördlichen Abschnitt bei Puttgarden, der direkt an Zufahrt des Fehmarnbelttunnels anschließt, zu besichtigen. Die Fertigstellung dieser Anschlussstelle ist für Mitte 2026 vorgesehen. Eine besondere Herausforderung beim Ausbau der Bundesstraße stellt das stark schwankende Verkehrsaufkommen auf Fehmarn dar. Deshalb wurden die Bauphasen so konzipiert, dass der Verkehr auch während der Bauzeit für den Tourismus und die Inselbewohner möglichst wenig beeinträchtigt wird. Um die angrenzenden Ortschaften vor dem Baustellenverkehr zu schützen, wurden spezielle Baustra-

ßen angelegt, die teils doppelt so breit wie die ursprünglichen Gemeindestraßen sind. Die provisorische Verkehrsführung wurde eng mit den örtlichen Rettungsdiensten, der Fährgesellschaft Scandlines und den Behörden abgestimmt, damit die Insel trotz der Bauarbeiten jederzeit erreichbar bleibt. Ein weiteres zentrales Ziel des Projekts ist die umweltgerechte Umsetzung aller Bauarbeiten. Während der Baustellenführung wurden uns dazu unter anderem das Regenwassermanagement und der Aufbau von Retentionsräumen für die dort ansässigen Tierarten gezeigt.

Der Baugrund auf Fehmarn besteht überwiegend aus eiszeitlichen Ablagerungen wie Geschiebemergel und quellfähigem Ton, die besondere Anforderungen an die Gründung von Straßen- und Brückenbauwerken stellen. Ein Beispiel für die Anpassung der Bauweise während der Bauausführung ist die Reduzierung des ursprünglich geplanten Bodenaustauschs.

Parallel zum Ausbau der B 207 planen die DB InfraGo und die DEGES den Neubau eines Absenktunnels unter dem Fehmarnsund. Dieser soll die bestehende, denkmalgeschützte Brücke zwischen Fehmarn und dem Festland langfristig entlasten. Nach Inbetriebnahme des neuen Tunnels soll die Brücke saniert und künftig ausschließlich für den lokalen Straßen-, Rad- und Fußgängerverkehr genutzt werden. Die Entscheidung für einen Absenktunnel fiel, da diese Variante sowohl bautechnisch als auch ökologisch vorteilhaft ist. Die jeweils rund 152 Meter langen Tunnel-elemente sollen dafür in einem temporären Trockendock auf dem Festland gefertigt und anschließend vor Ort abgesenkt werden. Dadurch können Eingriffe in den Meeresboden reduziert und Transportwege verkürzt werden.

Wir bedanken uns bei der DEGES und den Büros L+W Ingenieure und KSK Ingenieure für die Einführung in das Projekt und die Baustellenführung!



Bild links oben: Herstellung der Brücke über die B207

Bild links unten: Arbeiten an der Rampe zur Brücke

Bild unten rechts: Für das Baubüro der DEGES wurde ein Reihenhaus im Dorf Puttgarden bezogen.



Fehmarnbelttunnel

Bericht: Lena Christoffer, Bianca Vetsch



Bild: Bauarbeiten am Tunnelportal des Fehmarnbelttunnels in Deutschland, durch ein Fernglas fotografiert

Nachdem wir mit der Fähre über den Fehmarnbelt nach Dänemark übergesetzt hatten, besuchten wir die Aussichtsplattform Pilen an der dänischen Küste nahe Rødbyhavn.

Der Fehmarnbelttunnel zwischen Puttgarden auf Fehmarn und Rødbyhavn auf Lolland ist derzeit eines der größten Infrastrukturprojekte in Europa, mit dem eine feste Verbindung zwischen Skandinavien und Zentraleuropa geschaffen wird. Durch diese neue Verbindung wird sich die Fahrzeit über/durch den Fehmarnbelt von 45 Minuten mit der Fähre auf sieben Minuten über die Schiene oder zehn Minuten über die Straße verkürzen. Durch diese Effizienzsteigerung der Verkehrsverbindung wird auch ein Aufschwung der bisher wirtschaftlich schwachen Inseln Lolland und Fehmarn erwartet. Mit über 18 km wird der Fehmarnbelttunnel der längste Absenktunnel der Welt sein. Die Bauzeit soll neun Jahre betragen. Es wird mit einer geplanten Fertigstellung im Jahr 2029 und einem Bauvolumen von 7,1 Milliarden Euro gerechnet.

Von Pilen aus konnten wir in geringer Entfernung die Tunnelelemente-Fabrik sehen. Dort werden die 79 Standardelemente und die zehn Spezialelemente für den Absenktunnel hergestellt. Die Standardelemente werden in fünf Produktionslinien parallel und die Spezialelemente in einer Produktionslinie gefertigt. Die Fertigung eines Tunnelelements dauert neun Wochen. Die 42 m breiten, 9 m hohen und 217 m langen Standardelemente haben ein Gewicht von

73.000 t und bestehen aus zwei Röhren für einen zweispurigen Straßenverkehr je Fahrtrichtung mit einem Wartungsgang dazwischen sowie zwei weiteren Röhren für den Schienenverkehr. Die Spezialelemente mit Nothaltebuchten und zentralen Technikräumen im Untergeschoss sind 47 m breit, 13 m hoch und 39 m lang und werden ca. alle 2 km angeordnet.

Neben der Tunnelelemente-Fabrik konnten wir dort außerdem einen Blick auf das 262 m lange Tunnelportal werfen. Dieses wurde in offener Bauweise hergestellt und beinhaltet neben einem geschlossenen Tunnelabschnitt, an den die Senkkästen angeschlossen werden, auch einen Abschnitt mit Öffnungen in der Tunneldecke, die für Lichteinfall sorgen und so einen angenehmen Übergang zwischen dem Tageslicht an Land und der künstlichen Beleuchtung im Tunnel zu schaffen. Ebenso konnten wir die anschließenden Rampen sehen, über die die Straße und die Schiene in den Tunnel geführt werden.

Wenn die Herstellung eines Elements nach neun Wochen in der Tunnelfabrik abgeschlossen ist, wird das Element über Schienen in das angrenzende Trockendock geschoben und beide Enden des Elements mit Stahlschotts luftdicht verschlossen, sodass es schwimmfähig wird. Anschließend wird das Trockendock geflutet. Die aus dem Dock geschwommenen Elemente werden im Arbeitshafen gelagert, bis sie von Schleppern an die richtige Position des Tunnels im Meer gebracht werden. Einige der fertiggestellten Elemente konnten wir bereits im Arbeitshafen

liegen sehen. Wenn ein Element von den Schleppern an die vorgesehene Position gebracht wurde, werden die Ballasttanks im Element mit Wasser gefüllt, wodurch dieses kontrolliert und präzise abgesenkt wird. In der Trasse des künftigen Tunnels wird vor dem Einbau ein 12 m tiefer Tunnelgraben ausgehoben, in den die Elemente dann platziert werden. Für den gesamten Tunnel müssen insgesamt 19 Millionen Kubikmeter Meeresboden umgelagert werden. Liegen die Elemente passend im Tunnelgraben, wird das zuletzt abgesenkte Element an das vorherige gezogen. Anschließend wird das Wasser aus dem Zwischenraum der beiden Elemente gepumpt, wodurch ein Unterdruck und eine wasserdichte Verbindung entsteht. Der Absenkvorgang findet sowohl von deutscher als auch von dänischer Seite aus statt. Wenn der gesamte Tunnel fertiggestellt ist, wird die Tunneldecke mit einer Steinschicht als Schutzschicht bedeckt. Durch die Meeresströmung der Ostsee kann sich dann sandiger Meeresboden oberhalb des Tunnels ablagern.

Am nächsten Tag unserer Exkursion haben wir das Besucherzentrum der Femern A/S auf der anderen Seite des Tunnels in Puttgarden besucht. Von dort aus konnten wir den aktuellen Stand der Arbeiten am 590 m langen deutschen Tunnelportal sehen. Im Rahmen eines Vortrags des Bürgerbeauftragten der Femern A/S erfuhren wir viele technische Details zum Bau des Fehmarnbelttunnels. Durch ein Drohnenvideo konnten wir beeindruckende Einblicke in den Aufbau und den Herstellungsprozess in der Tunnelfabrik bekommen.

Darüber hinaus erhielten wir auch interessante Einblicke in die Öffentlichkeitsarbeit: Auf Fehmarn wird sehr bürgernah über das Projekt informiert, sodass bei den benachbarten Anwohnern eine hohe Akzeptanz der Baustelle erreicht wird. Während das Projekt auf dänischer Seite ohne Widerstand in den Staatsvertrag aufgenommen wurde, gab es im Vorfeld der Baumaßnahmen auf deutscher Seite mehr Stimmen, die sich gegen den Bau des Tunnels aussprachen. Umweltverbände kritisierten unter anderem die Eingriffe in den Meeresboden und in die Lebensräume vieler Bodenorganismen. Zum Ausgleich dieser Eingriffe in das Ökosystem werden an anderer Stelle im Meer große Findlinge versenkt.

Wir bedanken uns bei Femern A/S für die praxisnahen Eindrücke in ein so großes und für Europa wichtiges Infrastrukturprojekt und einmaliges Bauvorhaben.



Bild oben: Blick auf die Großbaustelle an der dänischen Küste

Bild Mitte: Überfahrt mit der Fähre nach Dänemark

Bild unten: Aufstieg auf die Aussichtsplattform in Dänemark

Kopenhagen

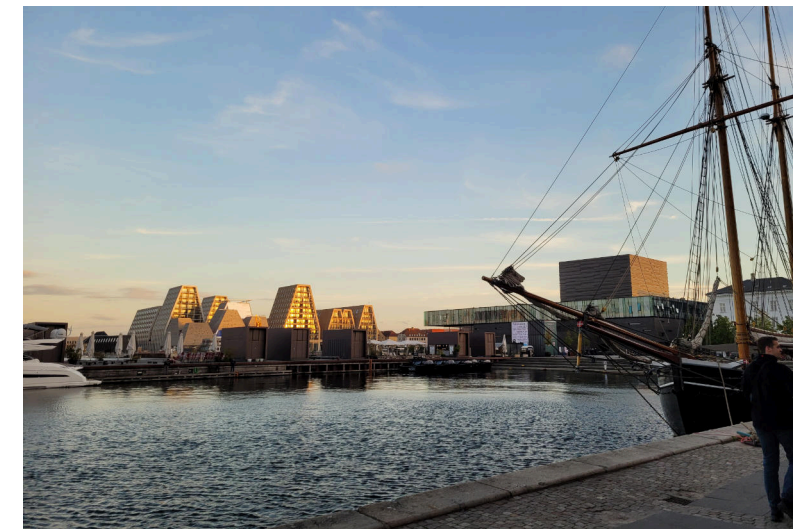
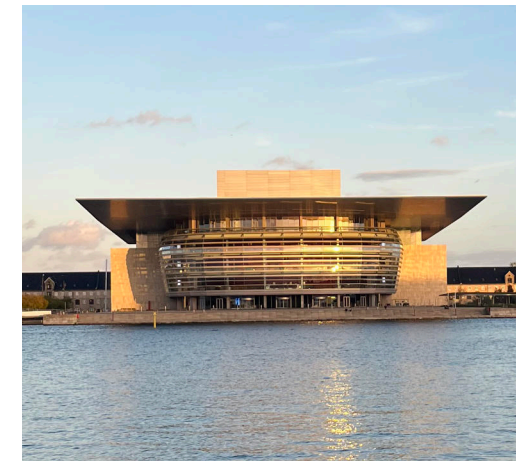
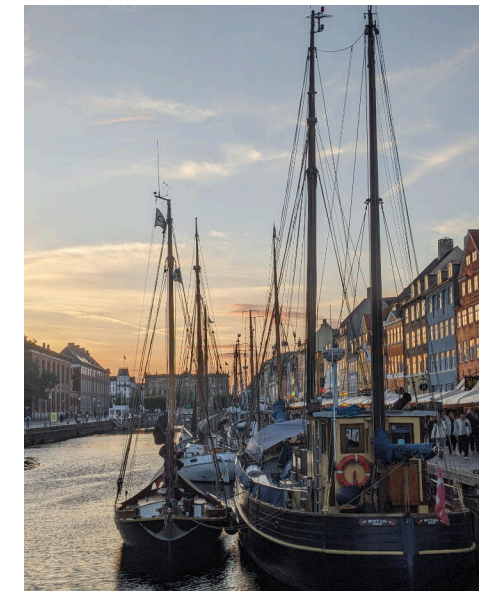
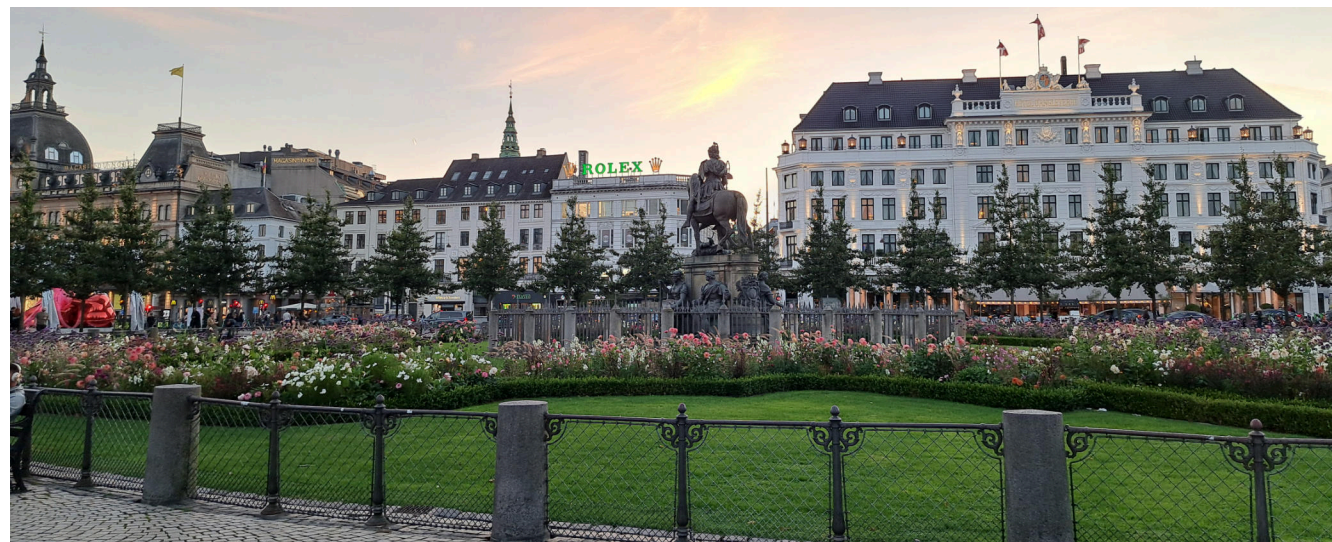
Bericht: Mareike Lewe

Im Rahmen der IGAW-Exkursion war ein besonderes Highlight der Aufenthalt in Kopenhagen. Die dänische Hauptstadt gilt als Vorreiter des sogenannten „Schwammstadt“-Modells, das darauf abzielt, städtische Räume wasserbewusst zu gestalten und Starkregenereignissen resilient zu begegnen. Dabei werden urbane Flächen so gestaltet, dass sie Wasser aufnehmen, speichern und langsam ableiten können. Grundlage hierfür ist der sogenannte „Cloudburst Management Plan“ („Wolkenbruch-Plan“), der 2012 initiiert wurde, um die zunehmenden Starkregenereignisse in Kopenhagen zu bewältigen, Hochwasserschäden zu minimieren und gleichzeitig die städtische Lebensqualität zu erhöhen. Ziele des Plans sind unter anderem die gezielte Ableitung und Speicherung von Regenwasser, die Integration grüner Infrastruktur und die Umgestaltung städtischer Plätze und Straßenräume, um das Wasser zurück zu halten, statt es schnell abzuführen.

Nach Ankunft in Kopenhagen hatten die Studierenden während eines Abendspaziergangs die Gelegenheit, die praktischen Umsetzungen dieser Konzepte zu erkunden. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei den Baumrigolen, der verstärkten Etablierung von Grünflächen und Grünachsen, der Dach- und Fassadenbegrünungen sowie dem (Teil-) Rückbau von Hauptverkehrsstraßen. Einige öffentliche Plätze fungieren dabei als sogenannte multifunktionale Flächen, da sie bei gutem Wetter als Aufenthaltsorte und bei Starkregen als Rückhalteflächen dienen. Die Studierenden konnten eindrucksvoll beobachten, dass innovative Ansätze für eine nachhaltige Stadtentwicklung in Kopenhagen konsequent realisiert werden.

Bild oben: Der Nyhavn bei Nacht

Bild unten: Kongens Nytorv



Von oben links nach unten rechts:
Frederiks Kirke, Flagge auf der Amalienbourg, Boote im Nyhaven,
die königliche Oper Kopenhagen, Amaliehavn,
Biergarten vor der Nikolaj Kunsthal,
Christianshavn, Blick auf den Turm der Vor Frelsers Kirke





Schleusenanlage Kiel-Holtenau

Bericht: Marien Schwarz, Masoud Abdi-Ghomsheh



Am östlichen Ende des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) befindet sich die Schleusenanlage Kiel-Holtenau, ein zentrales Bauwerk für den internationalen Schiffsverkehr zwischen Nord- und Ostsee. Die Anlage, die ursprünglich Ende des 19. Jahrhunderts unter Kaiser Wilhelm II. erbaut wurde, stellt bis heute die Verbindung für jährlich mehrere zehntausend Schiffe dar. Während des Besuchs der Schleuse Holtenau konnte ein umfassender Einblick in die historische Bedeutung, die aktuellen Herausforderungen sowie die geplanten Sanierungs- und Neubauprojekte gewonnen werden. Dieser Bericht fasst die wesentlichen Eindrücke und technischen Hintergründe zusammen.

Historische Entwicklung

Die Anlage wurde 1895 mit der zum Bauzeitpunkt modernsten verfügbaren Technik errichtet und galt als bedeutendes technisches Bauwerk ihrer Zeit. Sie wird heute als Kleine Schleuse bezeichnet. Im Jahr 1913 erfolgte die Eröffnung der Neuen Schleusen (die heutige Große Schleuse), um den steigenden Anforderungen des Schiffsverkehrs gerecht zu werden. Heute gilt der Nord-Ostsee-Kanal als eine der meistbefahrenen künstlichen Wasserstraßen der Welt. Die beiden Doppelschleusen gleichen den Wasserstandsunterschied zwischen der Ostsee und dem Kanal aus und verhindern zu hohe Strömungsgeschwindigkeiten. Damit sind sie unerlässlich für einen sicheren Schiffsverkehr.

Aktuelle Situation der Schleusen-anlage

Die Große Schleuse kann mit ihren Maßen von 310 x 42 x 14 Metern alle Schiffe, die den NOK passieren, aufnehmen. Die Kleine Schleuse ist für kleinere Schiffe und als Bypass für rund 70% der Schiffe während der langwierigen Instandsetzung der Großen Schleuse vorgesehen. Seit 2014 ist die Kleine Schleuse jedoch aufgrund massiver baulicher Schäden außer Betrieb. Deshalb wurden beide Schleusenammern mit Sand verfüllt und die Tore durch Fangedämme ersetzt. Der gesamte Schiffsverkehr wird seither über die Große Schleuse abgewickelt. Dies stellt insbesondere in den Sommermonaten, wenn der Sportbootverkehr zunimmt, sowie bei Wartungsarbeiten an der Großen Schleuse eine Herausforderung dar.

Bedeutung für den internationalen Schiffsverkehr

Der Nord-Ostsee-Kanal ist nicht nur für Deutschland, sondern für die gesamte internationale Schifffahrt von herausragender Bedeutung. Etwa zwei Drittel aller Schiffsverkehre mit Ziel oder Ursprung im Hafen Hamburg passieren den Kanal. Pro Jahr nutzen über 30.000 Schiffe mit insgesamt bis zu 100 Mio. Tonnen Fracht die Wasserstraße, was die Schleusenanlagen in Kiel-Holtenau zu einem kritischen Infrastrukturbauwerk macht. Ein längerfristiger Ausfall einzelner Schleusen könnte daher erhebliche Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit und die Wirtschaft haben.

Ersatzneubau der Kleinen Schleuse

Zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit des Nord-Ostsee-Kanals ist ein Ersatzneubau der Kleinen Schleuse geplant. Im Januar 2023 wurde der Planfeststellungsbeschluss für den Neubau rechtskräftig. Die neue Schleuse wird an derselben Stelle errichtet und ermöglicht zukünftig die Passage von Schiffen bis 155 Meter Länge, 23,2 Meter Breite und 8,5 Meter Tiefgang. Damit können rund 70 Prozent der heute im Kanal fahrenden Schiffe die Kleine Schleuse nutzen. Dies ist von großer Bedeutung, da während der Instandhaltung oder Sanierung einer Kammer der Großen Schleuse die Verkehrsleistung des Kanals nur durch die zusätzliche Nutzung der Kleinen Schleuse aufrechterhalten werden kann. Der Baubeginn für die Tiefgründung ist für 2029 geplant, die Bauzeit wird auf acht bis neun Jahre geschätzt. Die Kosten bewegen sich im hohen dreistelligen Millionenbereich.

Technische Maßnahmen und Herausforderungen

Die Bauarbeiten stellen erhebliche technische Herausforderungen dar. Unter anderem wurden Kampfmittelondierungen notwendig, da sich im Baugrund nicht nur Schrottreste, sondern auch alte Munition sowie Blindgänger aus dem zweiten Weltkrieg befinden. Für die Ver- und Entsorgungsleitungen wurde bereits ein neuer Düker gebaut, der die Schleusenbereiche miteinander verbindet. Die Baukosten für den Düker belaufen sich auf rund 25 Millionen Euro. Besonders anspruchsvoll ist auch der Denkmalschutz, da sich auf dem Baugelände mehrere geschützte Bauwerke befinden, darunter das kaiserliche Kanalbauamt V. Die eigentliche Bauabfolge sieht vor, zunächst Fangedämme und Schlitzwände einzubauen, anschließend die alte Schleuse abzutragen und die neue Schleusenammer im Trocken zu errichten.

Zukünftige Anforderungen und Klimawandel

Eine weitere Herausforderung ist die Anpassung an den Klimawandel. Der Meeresspiegel ist seit dem Bau der Schleusen im Jahr 1895 bereits um 25 bis 30 Zentimeter gestiegen. Für die neue Schleuse wird deshalb eine

zusätzliche Sicherheitsreserve von rund 1,3 Metern berücksichtigt, um den steigenden Wasserständen Rechnung zu tragen. Zudem wird langfristig der Bau von Pumpwerken erforderlich sein, um den Kanal auch bei erhöhtem Ostseewasserstand verlässlich entwässern zu können.

Fazit

Der Besuch der Schleusenanlage Kiel-Holtenau hat eindrucksvoll gezeigt, welche zentrale Rolle diese Bauwerke für die deutsche und internationale Schifffahrt spielen. Die historische Bedeutung verbindet sich hier mit den Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft. Der geplante Ersatzneubau der Kleinen Schleuse ist ein technisch, finanziell und organisatorisch äußerst anspruchsvolles Projekt, das jedoch für die Funktionsfähigkeit des Nord-Ostsee-Kanals unverzichtbar ist. Mit einer Bauzeit von fast einem Jahrzehnt und Investitionen in dreistelliger Millionenhöhe handelt es sich um eine der größten wasserbaulichen Maßnahmen in Norddeutschland. Die Modernisierung der Schleusenanlage stellt sicher, dass der Kanal auch in den kommenden Jahrzehnten seine Rolle als eine der wichtigsten Wasserstraßen Europas erfüllen kann.

Wir danken der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes für die eindrucksvollen Einblicke.

Bild: Das Gebäude des Wasser- und Schifffahrtsamts auf der Schleuseninsel Kiel-Holtenau



Bild oben:
Schleusungsvorgang in der großen Schleuse

Bild Mitte:
Schleusentor der großen Schleusen

Bild unten:
Aufgefüllte kleine Schleusen

Ersatzneubau der Schleuse in Wedtlenstedt

Bericht: Christina Brauksiepe, Luca Werter und Samuel Knobel



Bild oben:
Blick in die alte Schleusen-kammer

Bild unten:
Baugrube der neuen Schleusen-kammer

Am letzten Tag unserer Exkursion besichtigten wir die Schleuse Wedtlenstedt, unweit von Braunschweig, und erhielten einen detaillierten Einblick in den aktuellen Stand der Arbeiten an einem bedeutenden Infrastrukturprojekt für die Region. Die Anlage befindet sich am Stichkanal Salzgitter – einem Abzweig des Mittellandkanals – und stellt die erste von zwei Schleusenanlage dar, die gemeinsam den Höhenunterschied von insgesamt 18,30 m bis zum Hafen in Salzgitter überwinden.

Die Schleusen wurden ursprünglich 1940 in Betrieb genommen. Während die Ostschleuse im Jahr 1970 für die damaligen verkehrlichen Anforderungen umgebaut wurde, blieb die Westschleuse bestehen und muss nun einem Ersatzneubau weichen. Der Neubau ist Teil des Wasserstraßenausbaugesetzes und wurde als vordringlicher Bedarf eingestuft, um die Wasserstraße an die heutigen und künftigen Anforderungen der Binnenschifffahrt anzupassen. Insbesondere die Durchfahrt von modernen übergroßen Großmotorgüterschiffen bis 135 m und Schubverbänden mit 185 m Länge sowie einer Breite von 11,45 m soll dadurch dauerhaft gewährleistet werden.

Eine Sanierung der bestehenden Anlage war unter den gegebenen Rahmenbedingungen, insbesondere aufgrund der denkmalgeschützten Bausubstanz des Unterhauptes, wirtschaftlich nicht sinnvoll umsetzbar. Daher wurde die Entscheidung getroffen, die neue Schleuse etwa 29 m westlich der alten Schleuse zu errichten. Die Schleuse wird mithilfe standardisierter Bauelemente neu gebaut; unter anderem ein

Drucksegmenttor am Oberhaupt und ein Stemmtor am Unterhaupt. Die nutzbare Länge der neuen Kammer beträgt 190 m, die Breite wurde im Vergleich zur alten Kammer von 12,0 auf 12,5 m vergrößert. Gleichzeitig wird die Abladentiefe um 50 cm auf 2,80 m erhöht. So kann dann eine Fallhöhe von 9,30 m überwunden werden. Mit einhergehend zur Baumaßnahme ist auch die Verbreiterung des Vorhafens, damit die Schiffe gerade in die Schleuse einfahren können.

In der ersten von vier Bauphasen erfolgte der Abtrag des Bodens um bis zu fünf Meter als Teilaushub der Baugrube. Außerdem wurden weitere Baustelleneinrichtungsmaßnahmen wie die Kampfmittelbeseitigung durchgeführt. Anschließend wurden Schlitzwände zur Baugrubensicherung der neuen Schleuse hergestellt, die bis zu 20 m tief in den Boden hineinragen und einen Meter breit sind. Interessant ist auch der Einbau verschiedener digitaler Messsysteme zur Überwachung möglicher, ungewollter Bewegungen in den Wänden und im Boden.

Zurzeit befindet sich die Baustelle in der zweiten Bauphase, in der 800 Mikropfähle zur Auftriebssicherung bis zu 17 m tief in den Baugrund eingebracht wurden. Sie dienen später der Verankerung der 1,40 m starken Unterwasserbetonsohle. Parallel dazu liefen die ersten Arbeiten an der Aussteifung der späteren Baugrube. Dabei werden insgesamt 25 horizontale Aussteifungen aus Stahl eingesetzt, welche die Baugrubenwände sichern. Daraufhin wird die restliche Baugrube für die neue Schleuse bis zur Unterkante der Unter-



Bild oben:
Auffüllung und Teilrückbau der alten Schleusen-kammer

Bild Mitte links:
Tor der zweiten Schleuse

Bild Mitte rechts:
Mechanismus zum Bewegen des Schleusentors der alten Schleuse

wasserbetonsohle ausgehoben. Das anfallende Aushubmaterial wird, sofern zulässig, in der alten Schleusen-kammer aufgeschüttet. Diese soll nach Fertigstellung als technisches Denkmal dienen.

In der dritten Bauphase entsteht schließlich die eigentliche Schleusen-kammer aus einem fugenlosen U-Rahmen aus Stahlbeton. Die Schleusen-sohle wird dabei eine Stärke von drei Metern aufweisen, die Kammerwände sind 2,50 m breit. Insgesamt werden in diesem Bauabschnitt rund 35.000 m³ Beton eingebracht. Mit Abschluss der Betonierarbeiten folgt die vierte und letzte Bauphase, in der das gesamte Baufeld wieder auf das natürliche Geländeniveau gebracht und die neue Schleuse für den Betrieb ausgestattet wird.

Die Inbetriebnahme der Schleuse ist für das Jahr 2029 vorgesehen. Ab diesem Zeitpunkt wird die neue Westkammer die Hauptlast des Schleusenbetriebs übernehmen. Die Ostkammer bleibt primär als Sparkammer erhalten und dient künftig auch in Notfällen und bei Revisionsarbeiten als Ausweichmöglichkeit. Zudem soll das Areal als Naherholungsgebiet gestaltet werden und sich als beliebtes Ausflugsziel in der Region etablieren.

Zum Abschluss gilt unser Dank der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, die die Besichtigung ermöglicht hat. Wir wünschen allen Beteiligten weiterhin gutes Gelingen bei der Umsetzung des Bauvorhabens und einen erfolgreichen Abschluss der Arbeiten.





BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL