



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

2023

IGAW-Exkursion



© J. Jerke

04. Oktober – 06. Oktober

Institut für Grundbau, Abfall- und
Wasserwesen
Fakultät für Architektur und
Bauingenieurwesen

Inhalt

1. Hamburg – Speicherstadt, HafenCity und Containerhafen Mittwoch, 04.10.2023 3
2. Hamburger Hafen – Neubau des Hachmannkais Donnerstag, 05.10.2023..... 6
3. Hochbahn Hamburg – Erweiterung der U4 Horner Geest Donnerstag, 05.10.2023 9
4. Wasserbaulabor der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg Freitag, 06.10.202312

In diesem Herbst ging die IGAW-Exkursion nach Hamburg. In den drei Tagen standen unter anderem eine Hafentour, zwei Baustellenbesichtigungen (Hachmannkai und Erweiterung der U4) und ein Besuch des Wasserbaulabors der Helmut-Schmidt-Universität (HSU) auf dem Programm. Die An- und Abreise und die Mobilität in Hamburg erfolgten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln, wobei die Reise von Wuppertal nach Hamburg mit einer direkten Zugverbindung sehr komfortabel war. Teilweise haben Mitarbeiter*innen und Studierende der HSU an den Baustellenbesichtigungen teilgenommen.



© P. Marquardt, HPA, 2023

1. Hamburg – Speicherstadt, HafenCity und Containerhafen

Mittwoch, 04.10.2023

Bericht: Nathalie Gleich und Jennifer Jerke

Hamburg besitzt den größten Seehafen in Deutschland, es ist unabdinglich diesen zu besichtigen. Daher wurde dieser als erstes besucht. Dabei fallen die Hochwasserschutzmaßnahmen für die Hamburger Hafen City besonders ins Auge. Die Elbe ist ein Tidengewässer. Das bedeutet, dass die Elbe eine direkte Anbindung ans Meer hat, in diesem Fall die Nordsee. Dadurch variiert der Wasserstand stark, besonders in Abhängigkeit von Ebbe und Flut. Je nach Wettersituation (z.B. Stürme, hohe Niederschläge) kann es dazu kommen, dass zusätzliches Wasser in die Elbe gedrückt wird, wodurch der Wasserstand in Hamburg steigt und ggf. die Geländeoberkante übersteigt. Ohne Maßnahmen kann es zu Überflutungen der Stadt kommen, was wiederum zu Personen- und Sachschäden führen kann. Um dies zu vermeiden, hat Hamburg viele Hochwasserschutzmaßnahmen getroffen. Diese werden in Form von doppelten Verglasungen an Gebäuden sowie (mobilen) Schutzmauern und Deichen ausgeführt. Zudem gibt es Tore entlang des Hafens, die im Falle eines Hochwassers geschlossen werden und zusätzliche Fußgängerbrücken über den regulären Gehweg, um die Mobilität bei erhöhtem Wasserstand zu ermöglichen. Um den Pegel zu beobachten, gibt es verschiedene Messstellen. Dabei wird einer der Pegelstände am Pegelturm St. Pauli an den Landungsbrücken angezeigt. An den Landungsbrücken bzw. darunterliegend befindet sich der alte Elbtunnel, welcher ebenfalls besichtigt worden ist. Früher diente der Elbtunnel als befahrbarer Verbindungsweg zwischen den Landungsbrücken und Steinwerder. Mittlerweile ist der Elbtunnel als unterirdischer Verbindungsweg nicht mehr für PKWs, sondern nur noch für Fußgänger und Radfahrer und als Touristenattraktion geöffnet.



Abbildung 1-1 Elbtunnel © J. Jerke (links), Pegelturm St. Pauli © N. Gleich (mitte), Hamburger Hafen © R. Friedrich (rechts)

Steinwerder ist eine Elbinsel im Hamburger Hafen, welche als Umschlagsanlage bekannt ist. Da die Elbinsel oftmals von Hochwasser betroffen war und um den dortigen Umschlag der Container zu erhöhen, wird dieser Teil des Hafens neu ausgebaut und erweitert. (1) Um den Hamburger Hafen aus einer anderen Perspektive zu betrachten und nicht nur einen Teil zu sehen, gab es eine Hafentrundfahrt. Diese führte zunächst durch die Hamburger Speicherstadt. Früher dienten die Gebäude der Speicherstadt unter anderem als Lagerstätten für Importware. An den Gebäuden konnte angelegt und die transportierte Ware über Seilzüge in die entsprechenden Etagen gehoben werden. Durch die Aufnahme Hamburgs als Bundesstaat des Deutschen Reiches wurde auch die Zollpolitik des Deutschen Reiches auf Hamburg übertragen. Zur Aufrechterhaltung der steuerfreien Privilegien der Hamburger Kaufleute, wurde dieses Gebiet als Freihafen etabliert. Dort konnte die Importware zollfrei gelagert, veredelt und verarbeitet werden. (2) Heute gehört die Speicherstadt zum deutschen Weltkulturerbe. Ansässig sind nun neben Museen und Freizeitangeboten, wie dem Miniatur-Wunderland, vor allem Lagerstätten für zahlreiche Orient- und Perserteppiche.



Abbildung 1-2 Hamburger Speicherstadt © R. Friedrich (links), Miniatur-Wunderland © N. Gleich (rechts)

Bei der Rundfahrt wurden noch andere Stationen abgefahren, darunter auch die Elbphilharmonie, die nach der Hafentrundfahrt ebenfalls besichtigt worden ist, sowie der Containerhafen. Dieser ist eine wichtige Anlaufstelle für den globalen Handelsmarkt. Er besteht aus vier Containerterminals: HHLA Containerterminal Burchardkai (CTB), HHLA Containerterminal Tollerort (CTT), HHLA Container Terminal Altenwerder (CTA) und Eurogate-Containerterminal Hamburg (CTH). (3) Dabei fallen die Kranvorrichtungen und auch die Größe der Containerschiffe besonders ins Auge. Da die Nordsee etwa 100 km vom Hamburger Hafen entfernt liegt, müssen die Containerschiffe erst die Elbe durchfahren, bevor die Container entladen werden können. Durch die schwankende Wasserstandhöhe und die steigende Größe der Schiffe sind die Containerschiffe auf die Flut angewiesen, um Hamburg zu erreichen und teils sogar auf Hochwasser. Damit die Containerschiffe unabhängig von der Flut den Hafen erreichen können, ist eine Elbvertiefung umgesetzt worden. Dabei kam es zur Vergrößerung von neun Fahrrinnen der Unterelbe zwischen der Elbmündung und dem Hamburger Hafen. Da

die Schiffe unterschiedlich dimensioniert und beladen sind, reicht der neue Tiefgang jedoch nach wie vor nicht für alle Containerschiffe aus. Ein Problem stellt zudem der Sedimenteintrag aus der Nordsee in die Elbe dar, welcher zu einer hohen Verschlickung und Verringerung der Fahrbahntiefe führt. Der Schlamm muss regelmäßig ausgebaggert werden, um die Hafenanfahrt zu gewährleisten.

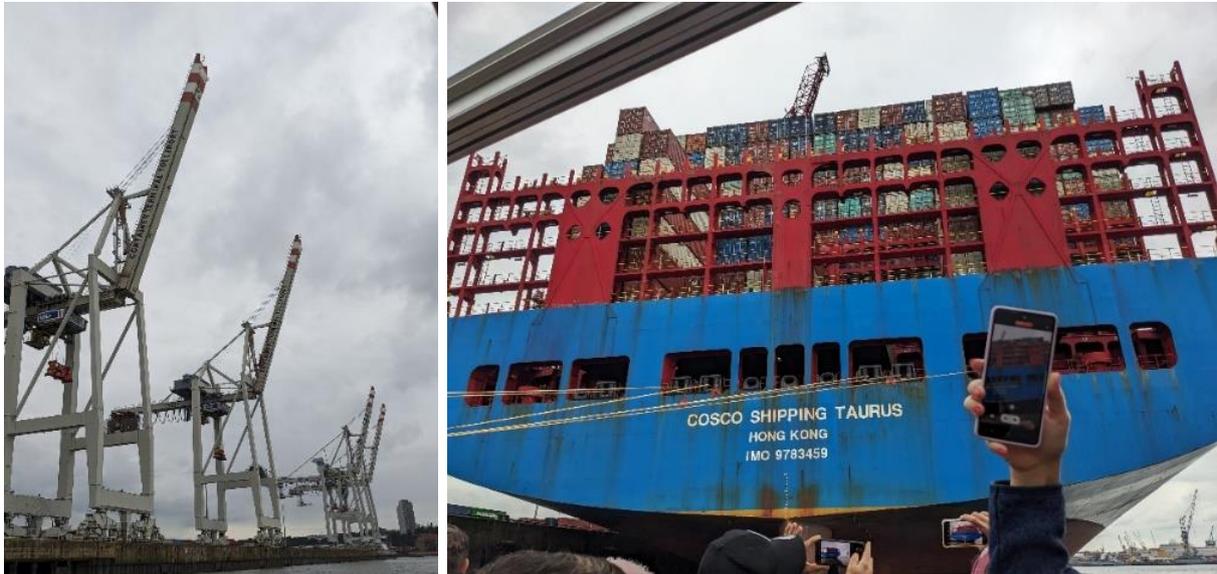


Abbildung 1-3 Krananlagen Containerterminal Tollerort © R. Friedrich (links), Containerschiff (COSCO Shipping Taurus) © R. Friedrich (rechts)

Nach der Hafenrundfahrt wurde die Speicherstadt nochmal über Landwege erkundigt. Auch die Elbphilharmonie wurde besucht, um einen Ausblick über den Hamburger Hafen sowie die Hamburger City zu genießen.

Quellen

- (1) <https://www.dvz.de/unternehmen/see/detail/news/mehrzweck-umschlaganlage-bei-c-steinweg-waechst.html>
- (2) <https://www.ndr.de/geschichte/chronologie/Ein-Wohnviertel-wird-zum-Warenlager,speicherstadt169.html>
- (3) <https://www.visit-hamburger-hafen.de/sehenswuerdigkeiten/containerhafen-hamburg-groesster-hafen-deutschlands/>

2. Hamburger Hafen – Neubau des Hachmannkais

Donnerstag, 05.10.2023

Bericht: Mareike Lewe

Am zweiten Exkursionstag wurde die Instandsetzung des Hachmannkais besichtigt. Auf dem Kai befinden sich neben den Gebäuden für den Umschlag auch Anlagen für den Hochwasserschutz der Polderfläche. Die derzeitige Kaimauer hat sich in den letzten zehn Jahren um mehrere Dezimeter gesetzt, sodass ein Neubau unumgänglich war. Seit Ende 2022 erfolgt auf einer Länge von rd. 430 m die Errichtung einer neuen vorgesetzten Kaimauer. Die Bauarbeiten werden von der Hamburg Port Authority (HPA) geplant und von der Baufirma Depenbrock Ingenieurwasserbau GmbH & Co. KG ausgeführt. Eine Herausforderung war es, ein geeignetes Bauverfahren zu wählen, welches möglichst erschütterungsarm ist, um die Standsicherheit der bestehenden Hochwasserschutzwand weiterhin zu gewährleisten.



Abbildung 2-1 Setzungsschäden am Hachmannkai © M. Lewe (links und rechts)

Der Kai erhält eine vorgesetzte kombinierte Spundwand aus Stahl, die unter dem bestehenden Kai hindurch eine Rückverankerung erhält und nach der Hinterfüllung selbst die Funktion des Kais übernehmen soll. Die Planungen waren geprägt von der Berücksichtigung des Bestandes, denn auch die Anordnung der Rückverankerung musste auf die Lage der vorhandenen Holzpfähle angepasst werden. Hierfür wurden auf der Baustelle verschiedene Verfahren im

Hinblick der Wirtschaftlichkeit, aber vor allem hinsichtlich der Standsicherheit getestet. Dabei begleiten kontinuierliche Bewegungs- und Schwingungsmessungen den Bauablauf. Die Arbeiten erfolgen wasserseitig von Pontons aus, um den bestehenden Kai so wenig wie möglich zusätzlich zu belasten. Die Bohlen werden in Bohrlöcher eingestellt und deren Fuß mittels Kontraktorverfahren ausbetoniert. Im derzeitigen Bauablauf konnte planmäßig ein Tragrohr pro Tag eingebracht werden, sodass dieser Prozess zum Zeitpunkt unserer Exkursion in den letzten Zügen war.

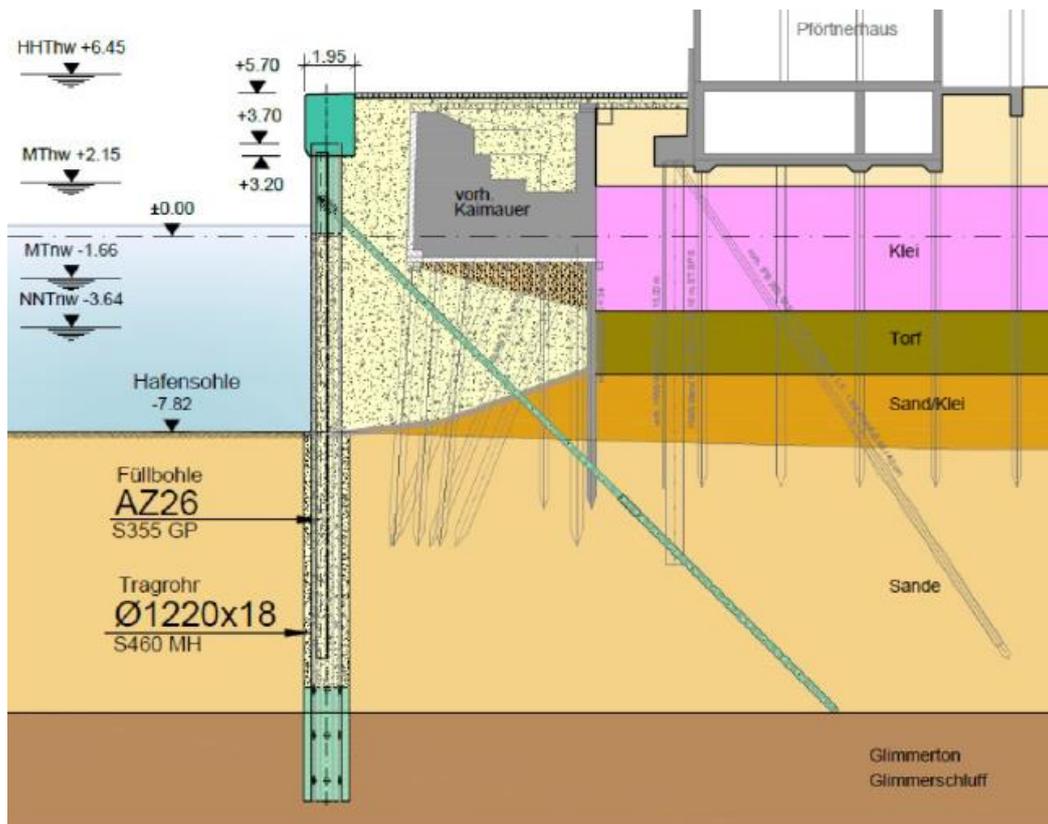


Abbildung 2-2 Systemquerschnitt der neuen Kaimauerkonstruktion (1)

Im Anschluss erfolgt der Einbau der Füllbohlen sowie die Rückverankerung mittels Rohrverpresspfählen, welche gelenkig an die Bohlen angeschlossen werden. Die Fertigstellung der Gründungsarbeiten wird im Frühjahr 2024 erwartet, sodass 2025 der Hachmannkai wieder in Betrieb gesetzt werden kann. (1)



Abbildung 2-3 Eingesetzte Bohlen (vorne) und Einbaukasten für Ankerauflager (hinten) © F. Grebien (links), Bohrpfahlgerät zum Einbauen der Träger © F. Grebien (rechts)

Unser Dank für die informative Führung geht an Herrn Marquardt und an Herrn Heuer von der HPA.

Quellen

- (1) Wolf, C; Depenbrock Ingenieurwasserbau GmbH & Co. KG, Hamburg; Marquardt, P; Hamburg Port Authority AöR, Hamburg (2023): „Grundinstandsetzung Hachmannkai“.

3. Hochbahn Hamburg – Erweiterung der U4 Horner Geest Donnerstag, 05.10.2023

Bericht: Finja Grebien

Im Anschluss an die Baustelle am Hachmannkai ging es mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zur Erweiterung der U-Bahnlinie 4 an der Horner Rennbahn.

Der Klimawandel gehört zu den kritischsten globalen Risiken unserer Zeit. Um den CO₂-Ausstoß und das 1,5-Grad-Ziel des Pariser Klimaabkommens zu erreichen, setzt die Stadt Hamburg unter anderem auf eine Mobilitätswende. Neben dem Einsetzen von emissionsfreien Bussen werden einzelne Streckenabschnitte des bestehenden U-Bahnnetzes ausgebaut und im September 2022 hat der Bau der neuen U-Bahnlinie, der U5, begonnen. In diesem Zuge erweitert die Stadt Hamburg, vertreten durch die Hamburger Hochbahn, die bestehende Haltestelle der U4 (Horner Rennbahn) um einen weiteren Bahnsteig und einen eingleisigen Tunnel. Außerdem entstehen in Richtung Nordosten auf einer Strecke von 1,9 km zwei neue Haltestellen, Stoltenstraße und Horner Geest. Durchgeführt wird diese Baumaßnahme von der BeMo Tunnelling GmbH. Durch den Ausbau der U4 erhalten künftig rund 13.000 Menschen eine U-Bahn-Haltestelle in direkter Nähe. (1)



Abbildung 3-1 Lageplan der U4-Erweiterung in Richtung Horner Geest (2)

Im Frühjahr 2020 begannen zur Vorbereitung großflächige Kampfmittelondierungen im Bereich der Tunnelbaumaßnahme, um eventuelle Hinterlassenschaften aus dem zweiten Weltkrieg auszuschließen. Des Weiteren mussten zahlreiche Leitungen temporär oder dauerhaft verlegt werden, um im Erdreich Platz für den zukünftigen Tunnel zu schaffen. In diesem Zuge baute Hamburg Wasser 2021 im Bereich der Rennbahnstraße eine neue

Abwasserleitung, welche in 16 m Tiefe unterhalb der U-Bahn verläuft. Eingesetzt wurde eine Tunnelbohrmaschine mit einem Innendurchmesser von 1,8 m.

Eine Besonderheit der Tunnelbaumaßnahme der zukünftigen U-Bahntrasse ist, dass alle Haltestellen und Tunnel in offener Bauweise gebaut werden. Ein geschlossener Vortrieb der Tunnelröhren kam auf Grund der geringen Überdeckung, des hoch anstehenden Grundwassers und der verhältnismäßig kurzen Strecke nicht in Frage. Rund um die Haltestelle Horner Rennbahn starteten die Tunnelbauarbeiten im Jahr 2021.



Abbildung 3-2 Schlitzwandgreifer (3) (links), Mit Bentonit gestützte Schlitzwand (3) (rechts)

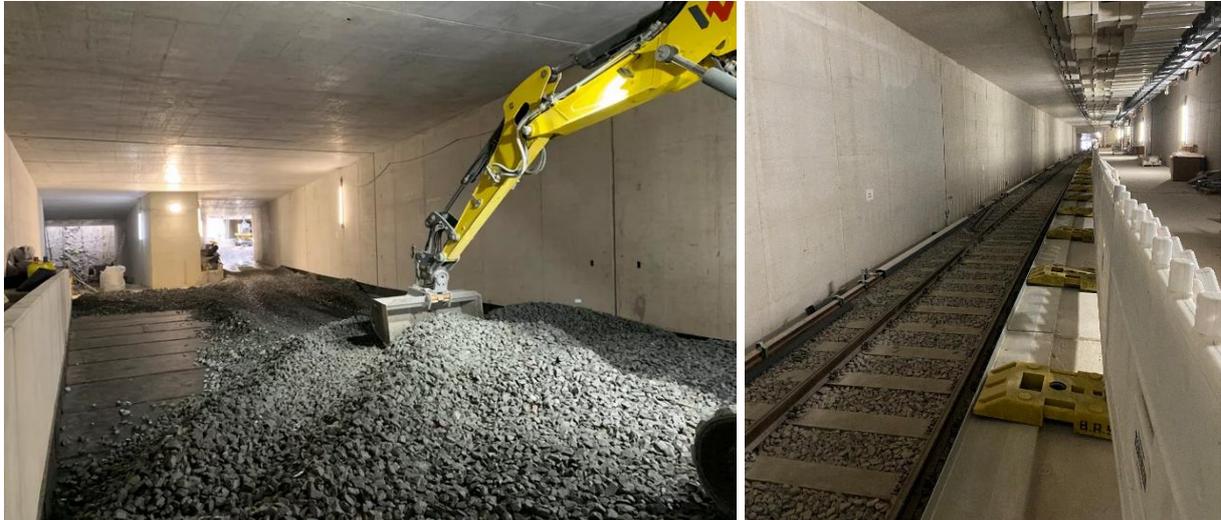
Die Baugrubenwände der Bauabschnitte erfolgen als Schlitzwand oder überschnittener Bohrpfehlwand. Die Bohrpfähle haben eine Länge von 20 bis 25 m. Ein großer Teil der Baugrubenwände wird als Schlitzwand mit einer Breite von 80 cm und einer Tiefe von 25 m hergestellt. Als Stützflüssigkeit wird hier Bentonit eingesetzt. In Bereichen mit wasserdurchlässigem Untergrund wird per Hochdruckinjektion eine wasserdichte Sohle hergestellt (3)

Um die einwirkenden Kräfte infolge des anstehenden Erdreichs, des Wasserdrucks sowie der nahen Bebauung abzutragen, wurden Anker oder Steifen eingebaut.



Abbildung 3-3 Steifenlage in der Baugrube Horner Geest © F. Gebien (links), Zweifache Ankerlage und Aussteifung der Ecke in der Baugrube des Kreuzungsbauwerks © R. Friedrich (rechts)

Der Rohbau des Bypasses an der Haltestelle Horner Rennbahn ist im Oktober 2023 bereits fertiggestellt und das Gleisbett eingebaut. Innerhalb der Tunnel und der Haltestellen werden im Gleisbett unter den Schotter Unterschottermatten eingebaut. Diese dämmen im Betrieb die Vibrationen und den Schall, wodurch umliegende Gebäude geschützt werden. (4)



*Abbildung 3-4 Einbau des Schotters mit darunterliegenden Unterschottermatten (4) (links),
Fertiges Gleisbett im Bypass Haltestelle Horner Rennbahn © J. Jerke (rechts)*

Unser Dank für die interessante Führung geht an Herrn Schulz von der BeMo Tunnelling GmbH.

Quellen

- (1) <https://www.hochbahn.de/de/projekte/u-bahn-ausbau/u4-horner-geest>
- (2) https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Verl%C3%A4ngerung_U4_Horner_Geest.svg
- (3) <https://schneller-durch-hamburg.de/u4-horner-geest-schlitzwand-offene-bauweise>
- (4) <https://schneller-durch-hamburg.de/u4-baufortschritt-horner-rennbahn-2023>

4. Wasserbaulabor der Helmut-Schmidt-Universität

Hamburg

Freitag, 06.10.2023

Bericht: Andreas Schlenkhoff und Jannis Valldorf

Die Verwaltung des Bundes hat beschlossen am Standort Hamburg die Bundeswehruniversität zu erweitern und eine Fakultät für Bauwesen neu zu errichten. Neben der Offiziersausbildung der Bundeswehr sollen auch andere Bundesverwaltungen die Möglichkeit bekommen, den personellen Bedarf an Ingenieur*innen zu verbessern. Daher unterstützen die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung und der Straßenbetrieb des Bundes die Erweiterung der Universität.

Im Zuge dieser Erweiterung wurde auch ein neues Wasserbaulabor errichtet. Dieses Wasserbaulabor befindet sich etwas außerhalb von Hamburg in einem Gewerbepark in Glinde. Die dafür errichtete Halle beherbergt neben dem Wasserbau auch Laboreinrichtungen anderer Lehrstühle wie zum Beispiel dem Stahlbau und der Geotechnik.

Das Wasserbaulabor verfügt über eine Fläche von 900 m² und einem Wasserkreislaufsystem, welches bis zu 1.500 l/s Durchfluss an die Versuchsstände heranführen kann. Die Wasserrinnen und die Messtechnik sind hervorragend ausgestattet. Das junge Labor befindet sich noch weiterhin im Aufbau.

Von dem außenliegenden Wasserkreislaufsystem können verschiedenste Versuchsaufbauten innenliegend mit Wasser versorgt werden. (1)

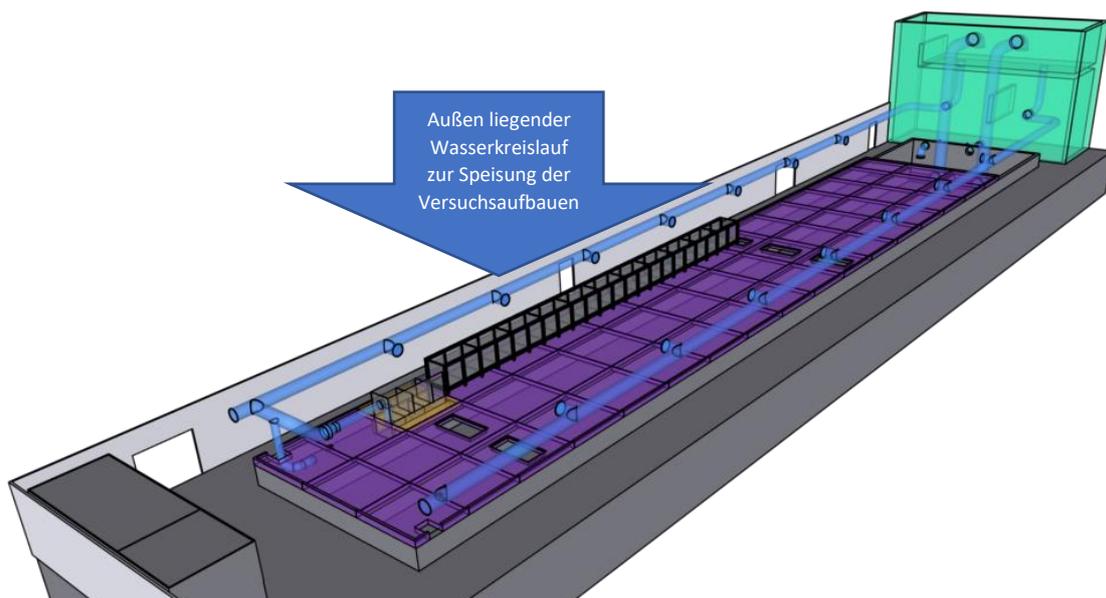


Abbildung 4-1 Wasserbaulabor der HSU – Schematischer Aufbau © M. Oertel (nachträglich bearb.)



Abbildung 4-2 Einblick ins Wasserbaulabor der HSU © A. Schlenkhoff (links),
Pumpensystem © A. Schlenkhoff (rechts)

Bei unserer Besichtigung war bereits eine 20 m lange Strömungsrinne in Betrieb und es wurden verschiedene Modelle räumlicher Wehre untersucht, bei Durchflüssen bis 300 l/s.



Abbildung 4-3 Strömungsrinne © J. Jerke (links), Einbau eines Piano Key Wehres © M. Lewe (rechts)

Geleitet wird das Wasserbaulabor der HSU von Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Mario Oertel. Ihm und seinem Team gilt unser Dank für die interessante Führung und die Demonstration an den unterschiedlichen Versuchsständen.

Quellen

- (1) <https://www.hsu-hh.de/wasserbau/wasserbaulabor/>

Wuppertal, im Oktober 2023