

# EXKURSIONSBERICHT ZUR KÜSTENWASSERBAU-EXKURSION 2018



## Einleitung

Am Dienstagmorgen, den 22. Juni 2018, hieß es Abfahrt und Start zur diesjährigen Küstenwasserbau-Exkursion. Die Verantwortlichen Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jensen - Leiter des Lehrstuhls für Hydromechanik, Binnen- und Küstenwasserbau der Universität Siegen - und Herr Prof. Dr.-Ing. Christoph Mudersbach - Leiter des Lehrgebiets für Wasserbau und Hydromechanik der Hochschule Bochum – lotsten die Studierenden durch wasserbauliche Sehenswürdigkeiten der Niederlande (s. Abbildung 1).

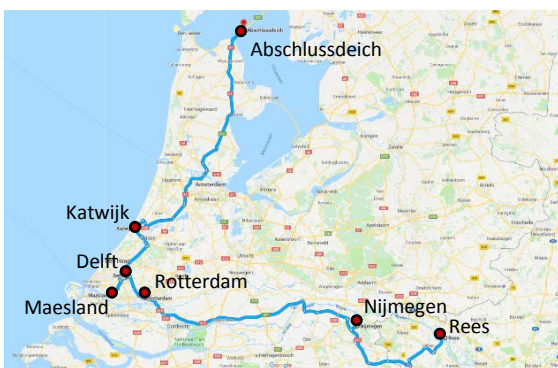


Abbildung 1: Routenplanung - Start der Exkursion an der Universität Siegen und von dort zu den geplanten Zielen: Rees, Nijmegen, Rotterdam, Delft, Maesland, Katwijk und zum Abschlussdeich (Google-Maps, 2018)

Unterstützt wurde die Exkursion durch die Begleiter der jeweiligen Institute. Insgesamt 25 Studenten freuten sich auf drei spannende Tage, Vorträge und neue Erkenntnisse.

## Teilnehmer/-innen der Uni-Siegen:

Simon Beckmann, Vanessa Bik, Bianca Dickel, Marec Philipp Durgut, Laura Edelmann, Robin Graf, Matteo Granatiero, Lukas Kirchhoff, Martin Klein, Daniel Kocher, Christian Krämer, Lukas Lenz, Christopher Nies, Florian Pritzer, Christina Scheurer, Maximilian Schwarz und Felix Soltau.

## Tag 1 – Dienstag 22. Juni

### Flutmulde Rees

*Von Philipp, Matteo und Bianca*

Nach der Abfahrt morgens um 7:30 Uhr war unser erstes Ziel die Flutmulde in Rees. Hier wurden wir von Herrn Dietmar Abel vom WSA Duisburg empfangen, der uns die erste Hälfte des Tages die Umbauarbeiten des Rheinabschnitts erklärte. Dazu bestiegen wir eine Fähre, die uns durch das Bauwerk fuhr (s. Abbildung 2).



Abbildung 2: Einstieg auf die Fähre zur Flutmulde

Der Rhein weist in Rees eine relativ hohe Fließgeschwindigkeit auf, wodurch er so viel Geschiebe aus dem Flussbett abtransportiert, dass sich die Sohle pro Jahr etwa 2 cm eintieft. Das hat zur Folge, dass sich Strömungsgeschwindigkeit und -druck auf die örtliche Stadtmauer weiter erhöht, Hochwasserereignisse gefährlicher werden und es keine konstanten Verhältnisse für die Schifffahrt gibt. Außerdem sinkt durch die Vertiefung auch der Grundwasserspiegel, wodurch die ufernahen Auen austrocknen und es zu einer empfindlichen Störung des angebundenen Ökosystems kommt.

Aus diesem Grund hat man sich entschieden die Flutmulde in Rees zu errichten (s. Abbildung 3). Sie ist damit ein kleiner Teil eines groß angelegten Programms zur Sohlstabilisierung von Duisburg bis Emmerich. Ab einem Wasserstand von 80 cm über Mittelwasser kann der Rhein auf das etwa 3 km lange und 150 bis 160 m breite Stück ausweichen. Bis zu 18 % des Rheinabflusses können über die Flutmulde abgeführt werden, was eine Wasserstandsverminderung von bis zu 10 cm zur Folge hat. Dadurch wird die Hochwassersituation in Rees stark entschärft.



Abbildung 3: Flutmulde Rees (Kontur magenta) <sup>[1]</sup>

Das Mammutprojekt mit einem Auftragsumfang von etwa 56 Millionen Euro begann 2009 und wurde im August 2015 fertig gestellt. Um die Umwelt zu schonen, wurde in 22 etwa 100 m langen Abschnitten gearbeitet und immer möglichst kleine Flächen als Baustelle verwendet. Die Erfordernisse der Natur lagen dabei ebenfalls im Fokus, sodass z. B. die Brut von Vögeln nicht gestört oder ausgewiesene Sperrflächen nicht betreten wurden.

Nach der Fahrrundfahrt und einem sehr interessanten Vortrag hat uns Herr Abel mittags zu einem leckeren Eintopf am Ufer eingeladen. Anschließend ging es bei schönstem Wetter weiter Richtung Niederlande.

### Nijmegen

In Nijmegen angekommen wurden wir von Frau Losan Tillen begrüßt. Sie hat uns das Projekt „Room for the river“ vorgestellt, das 2007 in den Niederlanden angelaufen ist.

Durch Nijmegen führt die Waal, die hier eine scharfe Biegung vollzieht und durch eine Engstelle fließen muss. 1993 und 1995 führte dies zu Hochwasser und Überschwemmungen. Bei Extremhochwasser liegt die Abflussmenge bei etwas mehr als 16000 m<sup>3</sup>/s. Um das Schadenspotential dieser Wassermengen zu senken und um die Bewohner der Stadt vor dem Wasser zu schützen, wurde der Verlauf der Waal verändert, indem der Deich in Lent verlegt und eine rund 3 km lange sowie 150 bis 200 m breite Flutmulde, vergleichbar mit der in Rees, angelegt wurde. Zudem wurden Naturschutzflächen geschaffen und eine Hochwasserpromenade errichtet (s. Abbildung 4).



Abbildung 4: Deichrückverlegung und Flutmulde (neue Deichlinie und Promenade in rot gekennzeichnet)

Dadurch entstehen eine Insel in der Waal und ein einzigartiger städtischer Flusspark. Diese Lösung ist zwar raumnehmend, aber auch nachhaltig und sicher: der mittlere Wasserstand senkte sich insgesamt um 34 cm. Die Maßnahmen an der Waal kosteten dabei rund 360 Millionen Euro.

Der Zufluss der Flutrinne ist besonders gesichert. Bei Niedrigwasser fließen nur 1,5 % des Wassers der Waal hindurch, bei Hochwasser wird eine Barriere (s. Abbildung 5) überspült und der Durchfluss wächst auf 30 % des Gesamtabflussvolumens.





Abbildung 5: Zufuss in die Flutrinne per Sielanlage

Nach diesem umfassenden Vortrag von Frau Tillen, ging es anschließend weiter Richtung Rotterdam. Hier checkten wir gegen 19 Uhr im „King Kong“ Hostel ein und machten uns anschließend auf die Suche nach einem schönen Lokal zum Abendessen.

## Tag 2 – Mittwoch 23. Juni

### Deltares – Forschungsinstitut

*Von Christina, Daniel, Martin und Vanessa*

Nach dem gemeinsamen Frühstück im King Kong Hostel Rotterdam machte sich die Exkursions-Gruppe auf den Weg nach Delft in der Nähe von Den Haag, um das unabhängige Forschungsinstitut Deltares zu besichtigen. Gegen 9:00 Uhr wurden wir von Andreas Burzel mit einer einleitenden Präsentation zum Institut begrüßt. Dazu wurden Kaffee und Snacks gereicht. Bei der Präsentation haben wir unter anderem erfahren, dass Deltares 800 bis 1000 Mitarbeiter, hauptsächlich in Delft oder Utrecht, beschäftigt, aber auch weltweit Projekte betreut. Eins der wichtigsten Projekte im Inland war beispielsweise der „Zandmotor“ (Sand Engine) in der Nähe Den Haags.

Anschließend wurde uns das iD-Lab, kurz für „interactive data research laboratory“, vorgestellt, welches mit seiner technischen Ausstattung alle Studierenden nachhaltig beeindruckt hat. Das iD-Lab wird für technischen Support im Krisenfall und zum Test von neuer Software verwendet. Im Hochwasserfall werden dort Expertenrunden zur Krisenbewältigung abgehalten, welche 24-48 Stunden andauern können und von den Experten rund um die Uhr betreut werden (s. Abbildung 7).



Abbildung 6: Deltares iD-Lab

Diese Krisenrunden wurden in den letzten zehn Jahren bereits acht Mal vom zuständigen Ministerium einberufen. Dies wurde uns an den projektbezogenen Präsentationen von Andreas Burzel, Daniel Bachmann, Roman Schotte und Dorothea Kaste dargelegt. Vor allem durch Herrn Schotte, dessen Vortrag seine in Kooperation mit Deltares erarbeitete Master Thesis zum Inhalte hatte, wurden die Studierenden dazu eingeladen ebenfalls für Studien- oder Abschlussarbeiten auf Deltares zu zukommen (s. Abbildung 8).

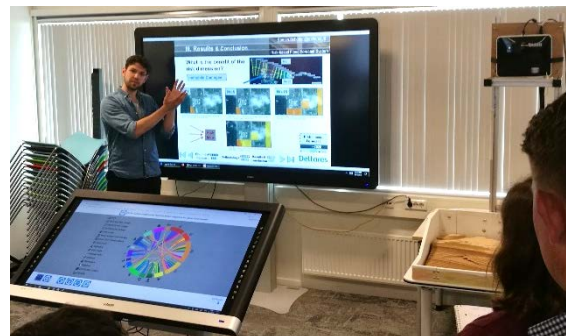


Abbildung 7: Vortrag von Herrn Schotte

Abgeschlossen wurde die Präsentationsreihe mit einer Vorstellung des Delta Flumes durch Frau Kaste. Der 300 m lange, 5 m breite und 9,5 m tiefe Wellenkanal kann für die Erforschung wasserbaulicher Fragestellungen im Maßstab 1:1 verwendet werden. Mit dem 26 Millionen Euro teuren Forschungsinstrument kann die Kraft des Seegangs simuliert werden, um daraufhin Kosten und Risiken für den Küstenschutz einzuschätzen, zu reduzieren und in der Folge Leben zu retten (s. Abbildung 8). Leider blieb die genauere Besichtigung des Delta Flumes auf Grund von Bauarbeiten aus, so dass wir ihn nur von der Anlage aus betrachten konnten.

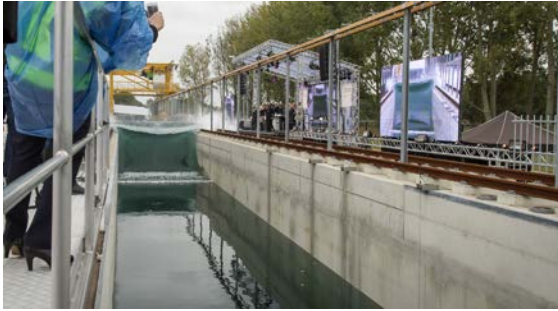


Abbildung 8: Spektakuläre Tsunami-Welle im Delta Flume <sup>[2]</sup>

Stattdessen haben die Teilnehmer eine Führung durch die „Hydro Hall“ genießen dürfen. Bei der Besichtigung konnten die Versuchsanlagen Delta Basin, Atlantic Basin, IOS Basin, Alpha Loop, Wave Flume und Scheldt Flume aus direkter Nähe betrachten werden. Erläuterungen zu laufenden sowie früheren Forschungsprojekten begleiteten die Besichtigung.

Gegen 12:00 Uhr wurden zum Ausklang des Besuchs holländische Spezialitäten zu Mittag gereicht und die Möglichkeiten zum persönlichen Gespräch gegeben. Alternativ bestand ebenso die Option an einer „In-House“ Vorlesung namens „Lunch Lecture“, an diesem Tag zum globalen Anstieg des Meeresspiegels, teilzunehmen.

### Sturmflutwehr Maeslant

*Von Maximilian, Christian und Simon*

Nach ca. einer Stunde Fahrt, kamen wir am Sturmflutwehr in Maeslant an. Dort wurden wir freundlich von unserer Tourführerin, Mar van Duin begrüßt. In einer kurzen Einführungspräsentation erfuhren wir einiges über die Sturmflutkatastrophe 1953, die viele Menschen das Leben kostete, und den daraus resultierenden Deltaplan, der den Bau des Maeslant-Sperrwerkes beinhaltet. Dieses sollte die Aufgabe erfüllen, die Küstenlinie zu verkürzen und den Rotterdamer Hafen vor weiteren verheerenden Hochwasserereignissen zu schützen. Die Bauzeit des Sperrwerkes zog sich von 1991 bis 1997 und kostete insgesamt 660 Millionen Euro. Um die Erreichbarkeit der Binnenhäfen weiterhin zu gewährleisten, mussten bewegliche Wehre geplant werden, die die ca. 80.000 Schiffsbewegungen im Jahr

weiterhin ermöglichen. Nach der Einführung wurden wir auf das Gelände begleitet, um uns die Stahlkonstruktion anzusehen. Jedes der beiden 237 m langen, kreisbogenförmigen Wehre wurde in einem Kugelgelenk mit 10 m Durchmesser und einem Gewicht von 680 t gelagert (s. Abbildung 9). Zusammen können die beiden eine Last von 72.000 t abfangen, die ein 10.000-jähriges Hochwasser mit sich bringen könnte.



Abbildung 9: Auflager des Maeslant-Sturmwehres

Bei normalem Wasserstand liegen die Elemente in einem Trockendock. Droht eine Sturmflut, werden sie geflutet, sodass die Wehre aufschwimmen und in Flussmitte gefahren werden können. Der Antrieb erfolgt über große Motoren, die über den Docks fest montiert sind. In der Endposition angekommen wird die Luft aus den hohlen Wehren gelassen, sodass diese auf den Grund des Flusses in ein Filterbett hinab sinken. Um eine Kollision der beiden Flügel zu vermeiden, wird zwischen ihnen ein 80 cm breiter Spalt frei gelassen. Im Ernstfall dauert die Schließung der Wasserstraße etwa 2,5 Stunden und erfolgt bei einer Pegelüberschreitung von 3 m über NN. Dieser Fall tritt ungefähr alle 5 Jahre ein. Der BUS-Computer, ein vollautomatisches Messsystem, warnt alle Schiffe und die Hafenkoordination in Rotterdam ca. 24 Stunden vorher. Vier Stunden vor der Schließung erliegt der Schiffsverkehr auf dem „Nieuwe Waterweg“.



Abbildung 10: Draufsicht auf das geschlossene Sperrwerk <sup>[3]</sup>

### Hafenrundfahrt und gemeinsames Abendessen

Nach einer kurzen Freizeit trafen wir uns am frühen Abend zu einer gemeinsamen Hafenrundfahrt. Sie führte uns unter der Erasmusbrücke hindurch, über den Fährhafen am 180 m hohen Euromast vorbei und abschließend durch den großen Industriehafen von Rotterdam, der einer der größten Umschlagplätze für Seegüter in Europa ist. Der Binnenhafen trug im Jahr 2017 mit einem Seegüterumschlag von 461,177 Mio. t etwa 7 % des niederländischen Bruttoinlandsproduktes bei.



Abbildung 11: Hafen in Rotterdam

Gemeinsam haben wir dann den Abend gemütlich mit Pizza und Pasta im Restaurant "Very Italian Pizza" ausklingen lassen, indem wir die Erlebnisse des Tages Revue passieren ließen. Der restliche Abend stand zur freien Verfügung.

### Tag 3 – Donnerstag 24. Juni

#### Pumpwerk und Kustwerk

Von Christopher, Florian, Lukas L. und Robin

Am letzten Tag der Exkursion fuhren wir zunächst nach Katwijk, dessen Stadtteil Rheinburg Partnerstadt der Universität Siegen ist. Die Stadt liegt an einer Mündung des Rheins in die Nordsee und ist mit 60 cm unterhalb des Meeresspiegels abhängig von einer Pumpstation. Nach unserer Ankunft bekamen wir dort von Johan Remijn eine Präsentation zum "Watermanagement below sealevel" gezeigt. Er und ein Mitarbeiter zeigten uns ein Modell mit den genauen Funktionen der Station (s. Abbildung 12), die Generatoren sowie die vier Pumpen. Diese können nach Bedarf angeschaltet werden und pumpen jeweils bis zu  $25 \text{ m}^3/\text{s}$  vom Fluss in die Nordsee. Außerdem

wurde uns die „Water Governance“ der Niederlande vorgestellt, die sich mit dem Flutrisikomanagement beschäftigt. Diese ist zwingend notwendig, da 29 % der Niederlande unterhalb des Meeresspiegels befinden.



Abbildung 12: Das Modell der Pumpstation

Herr Remijn führte uns anschließend durch die Stadt bis hin zum "Kustwerk", einer 7 m hohen Düne, in der sich ein Parkhaus für Besucher der Stadt verbirgt. Diese Küstenschutzmaßnahme schützt nicht nur die Einwohner Katwijks, sondern fördert zusätzlich den Tourismus der Stadt, da nun die Strandhäuser ganzjährig bewohnt werden können und der Strand von 30 m auf 120 m Breite gewachsen ist. Nach der Führung schauten wir uns in einzelnen Gruppen die Stadt an, bevor wir die letzte Station unserer Rundreise ansteuerten.



Abbildung 13: Eingang zur Tiefgarage unter der Zeezijde Promenade in Katwijk <sup>[4]</sup>

#### Afsluitdijk (Abschlussdeich)

Beendet hat den letzten Tag und damit die ganze Exkursion der Abschlussdeich. Über diesen bekamen wir im vor zwei Monaten eröffneten „Wadden Sea Center“, welches mit einer kleinen Ausstellung und einem Restaurant ausgestattet war, von Herrn Eric Regeling einen Vortrag. Gründe für den Abschlussdeich, welcher eigentlich ein Damm ist, waren der Hochwasserschutz, besseres Wassermanage-



ment, Platz für Städte und Landwirtschaft und eine bessere Straßenverbindung. 1927 haben 5000 Arbeiter mit dem Bau des 31,9 km langen Bauwerks begonnen. Am 28.05.1932 wurde der +7,75 mNN hohe und 90 m breite Damm erstmalig fertiggestellt. Die Maßnahme umfasst 25 Schleusen, welche maximal 5000 m<sup>3</sup>/s und 65000 Schiffe pro Jahr befördern können. Aus Gründen des Klimawandels soll von Ende 2018 bis 2022 der Damm erweitert werden. Dazu wurde bereits 2008 mit der Planung des 600-Million-Euro-Projektes begonnen. Es wurden eigene Betonsteine konzipiert, um den Damm zu schützen, indem der Wellenaufschlag reduziert wird. Auch die alten Schleusentore sollen durch stärkere ersetzt werden. Auf dem Heimweg konnten wir uns dann auch noch von dem erwähnten Rad- und Gehweg und der Autobahn A7 ein Bild machen.

### Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns recht herzlich bei allen Referenten und deren Institutionen für die interessanten Vorträge und das ein oder andere gesponserte Mittagessen bedanken:

- Hr. D. Abel – Flutmulde Rees, WSA-Duisburg
- Fr. Losan Tillen – Room for the river Waal
- Hr. Andreas Burzel – Deltares
- Hr. Daniel Bachmann – Deltares
- Hr. Roman Schollen – Deltares
- Fr. Dorothea Kaste – Deltares
- Fr. Mar van Duin – Maesland-Sperrwerk
- Hr. Johan Remijn – Pumpwerk-Katwijk
- Hr. Eric Regeling – Abschlussdeich

Ein großes Dankeschön geht an die Organisatoren dieser Exkursion, Frau Daniela Volmer (Universität Siegen) und Herrn Fabian Netzel (Fachhochschule Bochum), die dafür gesorgt haben, dass die gewählten Orte, Objekte und Vorträge unseren Aufenthalt zu einem echten Erlebnis machten.

Ein besonderer Dank geht selbstverständlich an die Professoren der jeweiligen Lehrstühle, Herrn Jürgen Jensen und Herrn Christoph Mundersbach, ohne die solche Ausflüge nicht möglich wären.



**WSV.de**  
Wasserstraßen- und  
Schifffahrtsverwaltung  
des Bundes



## QUELLENANGABEN

[1] **WSA.** Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein. [Online] 2017. [Zitat vom: 3. Juni 2018.] [http://www.wsa-duisburg-rhein.wsv.de/Bauprojekte/Flutmulde\\_Rees/index.html](http://www.wsa-duisburg-rhein.wsv.de/Bauprojekte/Flutmulde_Rees/index.html).

[2] **Deltares.** New Delta Flume takes Dutch dike expertise forward. [Online] 2015. [Zitat vom: 8. Juni 2018.] <https://www.deltares.nl/en/news/new-delta-flume-takes-dutch-dike-expertise-forward/>.

[3] **NBTC Holland Marketing.** Holland. *Die Maeslant-Sperre*. [Online] 2018. [Zitat vom: 18. Juni 2018.] [https://www.holland.com/upload\\_mm/2/b/5/30752\\_fullimage\\_maeslantkering1\\_560x350\\_560x350.jpg](https://www.holland.com/upload_mm/2/b/5/30752_fullimage_maeslantkering1_560x350_560x350.jpg).

[4] **ZJA.** Zwarts & Jansma Architects. *Kustwerk Katwijk wins Prix d'Excellence 2016 in The Netherlands*. [Online] 2018. [Zitat vom: 22. Juni 2018.] [http://www.zja.nl/image/2016/10/3/kustwerk\\_katwijk\\_zja\\_zwarts\\_jansma\\_architecten\\_2\\_jpg\\_mediaclass\\_default\\_f996b08c.jpg%28%29%2826BC2888392FBCFD5C1C31AC587AAA3E%29.jpg](http://www.zja.nl/image/2016/10/3/kustwerk_katwijk_zja_zwarts_jansma_architecten_2_jpg_mediaclass_default_f996b08c.jpg%28%29%2826BC2888392FBCFD5C1C31AC587AAA3E%29.jpg).

**Fotos:** Aus privaten Fotografien, soweit nicht anders vermerkt.