



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

2016

IGAW-Exkursion



© A. Schlenkhoff

04. Oktober – 07. Oktober

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

Inhalt

Hochmoselübergang	3
Neubau der 2. Schleusenkammer in Trier	3
Maastricht.....	7
Hafen von Antwerpen	13
Schleuse Terneuzen	17
Deltawerke.....	20
Spoorzone Delft	23
Maeslant-Sperrwerk.....	26
Hafen von Rotterdam.....	29
Sandmotor.....	32



Hochmoselübergang (LBM Trier)

Dienstag, 04.10.2016

Bericht:

Dominik Lörpen, Mats Müller

Die Hochmoselbrücke, die das Moseltal bei Zeltingen-Rachting überquert, war die erste Baustelle die im Rahmen der viertägigen IGAW-Exkursion besucht wurde.

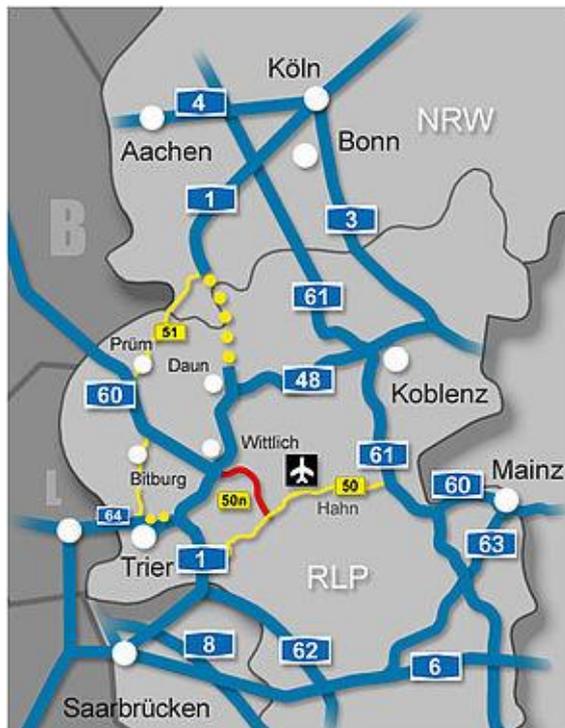


Abbildung 1: Regionale Bedeutung B50n

http://www.hochmoseluebergang.rlp.de/fileadmin/_processed_/csm_RLP_Karte_gross_0ca958e5b5.jpg



Abbildung 1: Überregionale Bedeutung B50n

http://www.hochmoseluebergang.rlp.de/fileadmin/_processed_/csm_europakarte_gross_2aefeb0ccd.jpg

Wie in Abbildungen 1 und 2 zu sehen ist, ist die Hochmoselbrücke Teil einer überregionalen Verbindung des Rhein-Main-Gebietes mit den Ballungsräumen in Belgien und weiter den belgisch/niederländischen Nordseehäfen. Das Projekt der „neuen B50“ ist eins der wichtigsten großräumigen Verkehrsprojekte in der BRD und hat strukturpolitisch eine große Bedeutung für die westliche Eifelregion. Es wird mit einem Aufschwung und der Schaffung von neuen Arbeitsplätzen in der Eifel gerechnet.

Die ursprünglichen Pläne für eine Hochmoselquerung gehen bereits in den 1960er Jahren auf den damaligen rheinland-pfälzischen Verkehrsminister Heinrich Holkenbrink zurück und waren erstmals als Truppenaufmarschstraße geplant. Nach drei Jahrzehnten kontinuierlicher Planungsarbeit umfasst die neue B50 heute 41 Bauwerke, mit unter anderem 17 Brücken und

geplanten Gesamtkosten in Höhe von 456 Mio. Euro. Davon entfallen ca. 170 Mio. Euro auf die Hochmoselbrücke.

Die Brücke zählt mit ihren 1,7 Kilometern Länge und einer Höhe von rund 160 Metern zu den aktuell größten Brückenbauprojekten in Europa. Die Abbildung 3 zeigt den Blick in das Moseltal sowie den geplanten Hochmoselübergang.



Abbildung 3: Animation der Hochmoselbrücke nach Fertigstellung

(Quelle: <http://www.hochmoseluebergang.rlp.de/fileadmin/template/images/bruecke3.jpg>)

Die Hochmoselbrücke wird von zehn Pfeilern, die mithilfe einer Kletterschalung hergestellt wurden, getragen. Die Höhe der Pfeiler variiert zwischen 20,78 und 150,72 Metern. Die längste Stützweite zwischen den Pfeilern befindet sich mit 209,5 Metern direkt über der Querung der Mosel. Der Oberbau der Brücke besteht aus einem Hohlkastenprofil mit Auslegern an der Seite (siehe Abb. 4), die auf eine Breite des Oberbaus von 29 Metern kommt. Auf der Fahrbahn (siehe Abb. 5) werden in beiden Richtungen jeweils zwei Fahrstreifen entstehen.



Abbildung 4: Hohlkastenprofil
(Foto: D. Lörpen)



Abbildung 5: Fahrbahn im Rohzustand
(Foto: D. Lörpen)

Während des Vortrags vor der Baustellenbesichtigung wurde neben den allgemeinen Informationen auch ein besonderes Augenmerk auf die aufwendige Herstellung der Balkenbrücke im Taktschiebeprozess gelegt. Die Einzelteile eines Brückensegments werden hierzu vor-

gefertigt auf die Baustelle gebracht, vor Ort verschweißt und im Anschluss mit einer dreilagigen Beschichtung lackiert.



Abbildung 6: Beschichtungshalle (Foto: D. Lörpen)

Um während der Arbeiten für einen ausreichenden Schutz vor Witterungseinflüssen zu sorgen, wurde eine auf Schienen gelagerte, fahrbare Halle errichtet (siehe Abb. 6). Im Anschluss wird der Oberbau der Brücke über Hydraulikzylinder mit einer Geschwindigkeit von ca. 4 Metern pro Stunde vorangeschoben (siehe Abb. 7).



Abbildung 7: Widerlager Hunsrückseite (Foto: D. Lörpen)

Da während des Einbaus der Oberbau nur auf einer Stütze aufliegt (siehe Abb. 8), mussten aufwendige Maßnahmen zur Erhaltung der Stabilität während des Vortriebs unternommen werden. So wurden auf den ersten 90 Metern des Oberbaus die an dem Hohlkastenprofil angebrachten Seitenausleger nicht montiert, um das Gewicht zu verringern.



Abbildung 8: Hochmoselübergang Blickrichtung Eifel (Foto: D. Lörpen)

Gleichzeitig wurde temporär für den Einbau ein 80 Meter hoher Pylon montiert, der über Seile die entstehenden Kragmomente aufnimmt (Abb. 5). Während der Besichtigung war gerade die siebte der dreizehn geplanten Verschiebphasen abgeschlossen.

Wie bei jedem größeren Bauvorhaben gab es auch bei der Hochmoselbrücke kontroverse Diskussionen und Initiativen gegen den Bau der Brücke. Besonders im Blickpunkt der Öffentlichkeit stand der Eifelhang, in dem nach einem umfassenden Monitoring eine Kriechverformung von 0,6 Millimeter in einer Tiefe von 33 Metern pro Jahr festgestellt wurde. Um die Sicherheit des Eifelhangs zusätzlich zu erhöhen, ist der Einbau von 6 Dübelschächten in dem Hang geplant. Die Schächte haben einen Durchmesser von 6 Metern und eine 1 Meter starke Außenwand und eine Tiefe von rund 40 Metern. Über Drainageeinrichtungen soll der Hang zusätzlich entwässert werden.

Quellen

<https://de.wikipedia.org/wiki/Hochmoselbrücke>

<http://www.hochmoseluebergang.rlp.de>

Neubau der 2. Schleusenkammer in Trier (WSA Trier)

Dienstag, 04.10.2016

Bericht: Henrik Aue, Alexander Bock

Die zweite Baustelle der Exkursion am Dienstag, den 04.10.2016 war der Neubau der zweiten Schleusenkammer an der Schleuse in Trier. Der Bau einer zweiten Schleusenkammer an der Schleuse in Trier ist Teil eines Großprojektes zum Ausbau aller deutschen Moselschleusen bis nach Koblenz. Dabei ist Trier die dritte Schleuse nach Zeltingen und Fankel, die eine neue zweite Schleusenkammer bekommt.

Beginn der Baumaßnahme war am 23.11.2011 mit den Arbeiten zum Ausbau der Vorhäfen. Im oberen Vorhafen wurde die 400 m lange Uferwand als einfach verankerte Spundwand ausgeführt. Im unteren Vorhafen beträgt die Länge der Uferwand rund 325 m und ist als zweifach verankerte Bohrpfehlwand ausgeführt. Der untere Vorhafen konnte jedoch durch die Insolvenz des Auftragnehmers nicht fertiggestellt werden und muss so nochmal neu vergeben werden. Der Bau der eigentlichen Schleuse begann am 27.03.2014 und sollte ursprünglich rund 20 Mio. € kosten. Die nutzbare Kammerlänge der zweiten Schleusenkammer beträgt 210 m und die nutzbare Breite 12,5 m. Die Schleusenkammer wird zuerst mit einer Bohrpfehlwand gesichert, zu sehen in Abbildung 9.



Abbildung 9: Sicherung Schleusenkammer durch Bohrpfehlwand (Foto: H. Aue, A. Bock)

Später wird die Schleuse mit einer eigenen Betonmischanlage ausbetoniert, was zu dem Zeitpunkt der Besichtigung gerade im Gang war. Dieser Arbeitsabschnitt ist in Abbildung 10 zu sehen.



Abbildung 10: Betonieren der Schleusenammer mit den Längskanälen zum Befüllen
(Foto: H. Aue, A. Bock)



Abbildung 11: Längskanal zum Befüllen
(Foto: H. Aue, A. Bock)

Eine Besonderheit in Bezug auf die Betonierarbeiten besteht darin, dass die Schalung und die Betonmischungen zuerst an einem Probekörper ausprobiert und auf die Beanspruchung getestet werden, sodass dann der geeignetste Beton eingebaut werden kann.

Wichtig ist auch noch das Befüllungssystem, welches hier über Längskanäle ausgebildet ist, was zu einem strömungsarmen Befüllen der Schleusenammer führt. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Längskanäle (Abbildung 11) einzeln trockengelegt werden können und man sie so ohne Probleme warten und reparieren kann. Das Obertor wird als Drucksegment mit elektrohydraulischem Antrieb und das Untertor als Stemmtor in Faltbauweise ausgebildet.

Stadtautobahn Maastricht (A2 Maastricht)

Mittwoch, 05.10.2016

Bericht: Matthias Giese, Marko Roschkowski, Roozbeh Roustae, Johannes Stamm

Die Autobahn A2 ist eine der wichtigsten Nord-Süd-Verbindungen der Niederlande und führt von Lüttich (Belgien) / Maastricht (NL) nach Amsterdam. Im Stadtgebiet von Maastricht wird die A2 zu einer Stadtautobahn mit mehreren Ampeln, sodass Autofahrer für die Durchquerung des Zentrums von Maastricht heute rund 30 Minuten benötigen.

Ziel des Projekts „Der grüne Läufer“ ist, rund 80 % des Verkehrsaufkommens unter die Oberfläche zu verlegen. Dazu wird seit 2011 in der Maastrichter Innenstadt der 2,3 km lange, doppelstöckige „König Willem-Alexander-Tunnel“ mit insgesamt vier Röhren gebaut. Nach Fertigstellung Ende 2016 soll die Durchquerung Maastrichts nur noch 3 Minuten dauern, was einer Zeitersparnis von 90 % entspricht. Zum Zeitpunkt der Exkursion war das Tunnelbauwerk weitgehend fertig, sodass der Tunnel nicht von innen besichtigt werden konnte.

Städtebauliches Gesamtkonzept

Besonderheit des Projekts „Der grüne Läufer“ ist nicht nur die Verlegung der Autobahn A2, sondern das städtebauliche Gesamtkonzept des Projekts. An der Oberfläche wird der Bereich der Tunneltrasse komplett neugestaltet. So soll ein autofreier Erholungstreifen in Form einer Parkallee mit über 1000 Lindenbäumen entstehen, der sich vom Norden der Stadt bis in den Süden erstreckt und Namensgeber für das Projekt ist. Darüber wird der niederländische Strukturentwicklungs- und Baukonzern Ballas Nedam im Bereich des grünen Läufers über 1100 neue Wohnungen errichten und ein angrenzendes Gewerbegebiet von 30.000 m² Fläche erschließen. Direkt oberhalb des Tunnelbauwerks dürfen aus Brandschutzgründen allerdings keine Gebäude gebaut werden.



Abbildung 12: Luftbild der Tunneleinfahrt nach Fertigstellung des Rohbaus (Quelle: http://www.ingenieur.de/var/storage/images/media/ingenieur.de/bilder/luftaufnahme-tunneleingang-geusselt/3842421-1-ger-DE/Luftaufnahme-Tunneleingang-bei-Geusselt_image_width_560.jpg)

Verkehrsführung

Nicht nur der Durchgangsverkehr der A2, sondern auch der innerstädtische Verkehr Maastrichts soll durch den Tunnel fließen, damit die Oberfläche im Bereich des grünen Läufers autofrei ist. Um die geplante Zeiteinsparung des Durchgangsverkehrs zu realisieren, wird dieser komplett vom innerstädtischen Verkehr abgekoppelt. Während für den innerstädtischen Verkehr die beiden Röhren (mit jeweils zwei Fahrspuren) in der oberen Ebene des doppelstöckigen Tunnelbauwerks vorgesehen sind, fließt der Durchgangsverkehr mit bis 100 km/h durch die zwei Röhren eine Ebene tiefer.

Tunnelbau

Der Tunnel, dessen Rohbauarbeiten im Frühjahr 2015 fertiggestellt worden sind, wurde zum Großteil in offener Bauweise hergestellt. Dazu wurde eine 16 Meter tiefe und 30 Meter breite Baugrube aus Schlitzwänden mit eingehängten Spundwänden hergestellt, die in drei Ebenen mit Gurten und Rohren ausgesteift worden sind. Da die Vorgabe war, dass der Verkehr zu jeder Zeit mit vier Spuren oberirdisch fließen muss, wurde der Tunnel vereinzelt auch in Deckelbauweise hergestellt.



Abbildung 13: Querschnitt des doppelstöckigen Tunnels
(Quelle: http://www.a2maastricht.nl/data/fotos/alg/id1720/x0y548w277h153cw1224ch680_ft1720.jpg)

Eine hohe Anforderung an den Tunnelbau stellte die Geologie in Verbindung mit dem Grundwasser dar. Unterhalb des Oberbodens befinden sich in Maastricht eine zwei bis vier Meter dicke Ton- und Lehmschicht sowie darunter eine Grobkiesschicht von ca. acht Metern Dicke, die auf einer für die Niederlanden untypischen zerklüfteten Kalksteinsicht mit starken geologischen Verwerfungen

aufliegt. Baugrunduntersuchungen haben ergeben, dass die Festigkeit des Kalksteins stark streut und insbesondere vom Grundwasser beeinflusst wird. Aus diesem Grund ist eine kontinuierliche Entwässerung des Kalksteins essenziell gewesen. Diese Grundwasserabsenkung ist durch das niederländische Tochterunternehmen der Hölscher Wasserbau GmbH, der Reinders-Wessemius B.V., durchgeführt worden. Auf Grund der Länge des Tunnelbauwerks sind für die Entwässerung in Maastricht über 500 Brunnen bis in Tiefen von 32 Meter gebohrt worden.

Zum Schutz der angrenzenden Bebauung sowie der Flora und Fauna wird das entnommene Grundwasser im direkten Umkreis der Baustelle mit 1500 Infiltrationslanzen wieder dem Boden zu geführt. Bei dem – von der Hölscher Wasserbau patentierten – Düsenauginfiltrationssystem (DSI) wird das zu infiltrierende Wasser an vorher bestimmten Stellen, die eine hohe Infiltrationskapazität haben, mit Druck über eine Filterdüse in den Boden gepresst. Dadurch kann nach Angabe der Firma Hölscher Wasserbau eine vielfach höhere Wassermenge als in konventionellen Versickerungsbrunnen infiltriert werden.

Behandlung des Grundwassers im Endzustand

Aufgrund der starken Grundwasserströmung in Richtung von Nordwesten wird der Grundwasserpegel nach der Fertigstellung des Tunnels mit einer Unterdükerung reguliert. Dazu liegt der Tunnel in einem Kiesbett und darüber hinaus liegen an 16 Stellen Rohre in U-Form außen um den Tunnel herum. In diesen Rohren steht aufgrund des Prinzips der kommunizierenden Röhren das Wasser immer gleichhoch und kann somit ungehindert abfließen. Das Grundwassermanagement entlang des Tunnels funktioniert somit ohne wartungsintensive Pumpentechnik.

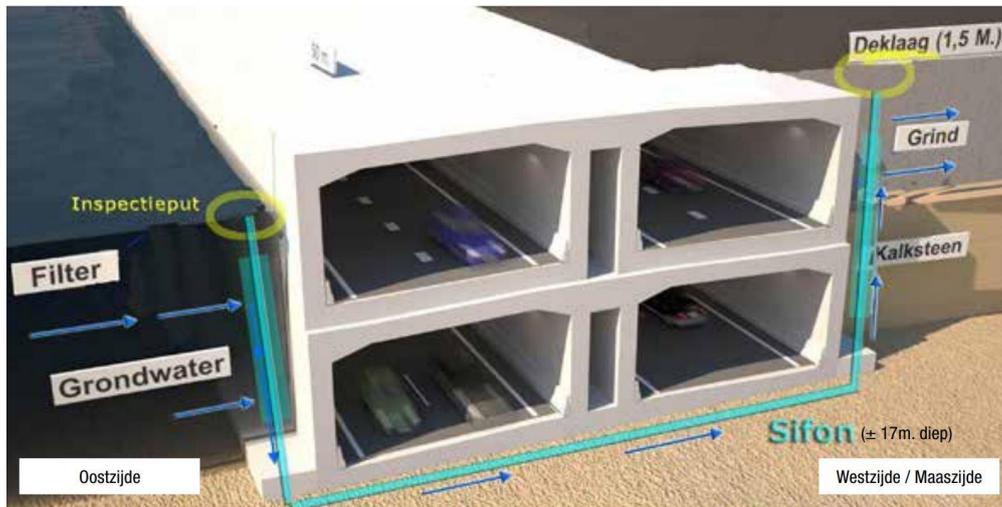


Abbildung 14: Prinzipskizze kommunizierende Röhren zum Grundwasserabfluss

(Quelle: JAARVERSLAG 2014 PROJECTBUREAU A2 MAASTRICHT“

<http://www.a2maastricht.nl/data/files/alg/id1832/A2%20Maastricht%20jaarverslag%202014.pdf>)

Kosten

Die Gesamtkosten des Projekts „Der Grüne Läufer“ betragen rund 1,2 Milliarden Euro, von denen zwei Drittel für den Tunnelbau und ein Drittel für die städtebaulichen Maßnahmen veranschlagt sind. Finanziert wird das Projekt zur Hälfte vom Verkehrsministerium (Abteilung Rijkswaterstaat) sowie von den Gemeinden Maastricht und Meerssen, der Provinz Limburg und der Europäischen Union.

Quellen

http://www.tunnel-online.info/de/artikel/tunnel_Tunnel_A2_Maastricht_Grundwassermanagement_mit_DSI-System_1564112.html

https://nl.wikipedia.org/wiki/Koning_Willem-Alexandertunnel

<http://www.ingenieur.de/Themen/Verkehr/Doppelstoekiger-Tunnel-Verkehrschaos-in-Maastricht>

<http://www.a2maastricht.nl/>

Hafen von Antwerpen und Kieldrecht-Schleuse

Mittwoch, 05.10.2016

Bericht: Nikoletta Agourzenidou, Elena Paley, Jacqueline Peter

Hafen von Antwerpen

Der Hafen von Antwerpen ist der zweit größte Frachthafen (nach Rotterdam) in Europa, mit einer Gesamtfläche von 152,57 km² und einer Umschlagsmenge von 208,4 Mio t. + 9,4 Mio Container TEU im Jahr 2015. Der Hafen ist durch seine günstige Lage für Schnelligkeit und Effizienz bekannt.



Abbildung 15: Frachthafen Antwerpen (Quelle: http://www.aachener-zeitung.de/polopoly_fs/1.793477.1395919671!/httpImage/image.jpg_gen/derivatives/zva_quer_540/image.jpg)

Erste geschichtliche Erwähnungen gehen auf das 12. Jahrhundert zurück. Im 16. Jahrhundert erlebte Antwerpen den sogenannten „Golden Age“ und war die reichste Handelsstadt Europas. Während des Unabhängigkeitskrieges 1585 wurde Antwerpen von Spanien erobert. Auf Grund dieses Vorfalls wird von den Niederländern beinahe für zwei Jahrhunderte die nördliche Scheldemündung blockiert, was dazu führte, dass Antwerpen als Stadt, aber auch der Hafen an Bedeutung verlor.

Ende des 18. Jahrhunderts erkannte Napoleon das Potential des Standorts wieder und plante den Hafen als Militärhafen für die Invasion Englands zu nutzen. Nach jahrzehntelanger Rezession annektierte er Antwerpen und ließ Anfang des 19. Jahrhunderts zwei Hafenbecken ausheben – Willemsdock und Bonapartedock.

Diese zwei Becken existieren heute noch, zwischen welchen sich das Museum van de Strom befindet, welches an die glorreiche Geschichte Antwerpens erinnert. Von dem Panoramadach des neugeschossigen Gebäudes hat man einen wunderbaren Blick auf den Hafen. Auf das Jahr 1815 wird die Bildung des Vereinigten Königreichs von den Niederlanden zurückgeführt, die Scheldeblockade wird gelöst. Nur 16 Jahre später spaltet sich allerdings Belgien ab und führt den Scheldezoll ein, was die Schifffahrt aus und in Richtung Antwerpens erheblich behindert. 1863 kaufen sich die Belgier vom Zoll frei, ab diesem Zeitpunkt geht es für die Hafenstadt bergauf. Ab 1879 verkehrten die ersten Züge über die Eisenbahnstrecke „Eiserner Rhein“, die von Antwerpen über sämtliche Städte in den Niederlanden nach Deutschland führt und den Ausbau und Aufstieg des Hafens und der Stadt begünstigt.

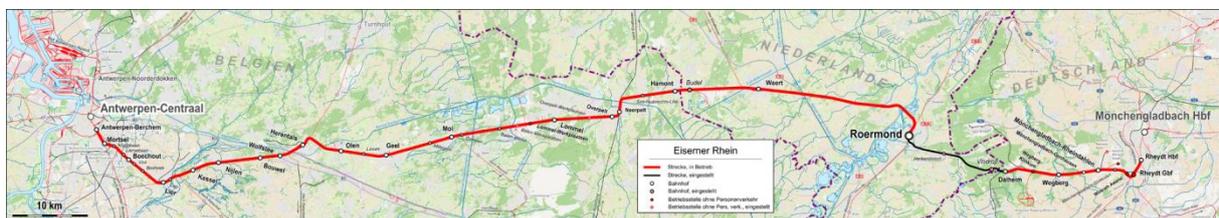


Abbildung 16: Streckenverlauf „Eiserner Rhein“
 (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Eiserner_Rhein#/media/File:Eiserner_Rhein.png)

Schon 50 Jahre später knackte die Gesamtumschlagsmenge die 26 Mio. t Marke. Im Rahmen des Westfeldzuges wurde der Hafen 1940 von der Deutschen Wehrmacht besetzt. 1944 besetzte die britische Armee die Stadt und wurde durch Widerstandskämpfer vor der Zerstörung geschützt. Dies brachte den Vorteil, dass sich die Stadt nach dem Krieg recht schnell von den Schäden erholen und die Arbeit wieder aufnehmen konnte. Durch den Marshallplan konnte sich der Hafen zum größten Chemieindustriepark der damaligen Zeit entwickeln. Heute ist er nach Houston der zweitgrößte der Welt.

Die günstige Lage mit fünf Hauptstädten Europas im Radius von 250 km und der Nähe (500 km Radius) zu 60% der größten Kaufkraft in der EU machen Antwerpen zu dem führenden Hafen für Stückgut weltweit. Die gute Erreichbarkeit wird durch das ausgebaute logistische Netz rund um und im Hafen begünstigt, es liegen über 1100 km Schienen und 400 Straßen-km. 26 % aller Containerschiffe laufen durch den Hafen von Antwerpen. Schleusen sind für die problemlose Abfertigung notwendig. Hier sind die zwei wichtigsten kurz zu erwähnen, die 1989 fertiggestellte Berendrechtsschleuse und die erst 2016 eröffnete Kieldrechtsluis.

Die Erweiterung des Hafens zwang den Betreiber – Städtischer Hafenbetrieb Antwerpen – weiteren Platz für immer wachsende Zahlen der Mitarbeiter zur Verfügung zu stellen.

Dieser beauftragte letztlich das weltweit bekannte Architekturbüro der Zaha Hadid, das bereits vorhandene Gebäude zu optimieren. Das Bauwerk wurde im September 2016 fertig gestellt und erinnert entweder an einen glitzernden Diamanten auf Grund der durchgängigen Glasfassade, oder mit dem Bauwerkskörper an ein Schiff. Beide Assoziationen treffen den regionalen Bezug gut (siehe Abbildung 17).



Abbildung 17: Neues Hafengebäude (Quelle: <https://www.bauforum24.biz/uploads/2014/08/post-1166-1408967867.jpg>)

Kieldrecht-Schleuse

Im Hafen von Antwerpen befindet sich die weltweit größte Seeschleuse, die Kieldrecht-Schleuse. Die Schleuse wurde im Juni 2016 eingeweiht. Das Becken hat eine Wassertiefe von 17,80 m, eine Länge von 500,00 m und eine Breite von 68,00 m.

Die Planungsphase der Kieldrecht-Schleuse dauerte zehn Jahre, der Bau selbst fünf Jahre, der aufgrund von Wetterbedingungen um drei Monate verzögert wurde.

Ein gigantisches Projekt mit folgenden Werten:

- 9.100.000 m³ Erde musste ausgehoben werden
- 50.000 m² Spundwände
- 22.000 Tonnen Stahl
- 795.000 m³ Stahlbeton
- 1.600.000 m³ Wasser
- sieben Tage, um die Schleuse zu fluten



Abbildung 18: Kieldrecht-Schleuse (Quelle: http://www.thb.info/typo3temp/_processed_/csm_7207428_001_7217538_pi_7223306_9b3c8a4b06.jpg)



Abbildung 19: Lageplan der Schleusen
(verändert nach www.wikipedia.org)

Die Kosten für das Verkehrsbauwerk belaufen sich auf 382 Millionen Euro, nachdem die ursprüngliche Kalkulation bei 340 Millionen Euro lag. In der Vergangenheit mussten alle Schiffe die Kallo-Schleuse benutzen. Sie bildete seit 1983 den einzigen Zugang in den Waaslandhafen und gehörte somit zu den ausgelasteten Schleusen in Antwerpen. Die Schiffe liefen fünf Stunden mit der Flut auf die Schelde ein und warten bis sie an der Reihe waren. Dies führte zu langen Wartezeiten und beim Ausfall sogar zum Stillstand des gesamten Waaslandhafens. Der Waaslandhafen selbst kann weitaus mehr Schiffe aufnehmen, doch die Kallo-Schleuse ist aufgrund ihrer Größe eingeschränkt.

Die Kieldrecht-Schleuse verbindet den Waaslandkanal mit dem Deurganckdok und der Schelde, was einerseits die Kallo-Schleuse enorm entlastet und andererseits die Anfahrt der Schiffe bis zu 6 Stunden verkürzt.

Vorteile durch die Kieldrecht-Schleuse:

- bessere Wettbewerbsfähigkeit des Hafens von Antwerpen, da nun auch die größten Containerschiffe das Hafenbecken Waaslandhafens ansteuern können
- erhöhte internationale Attraktivität des Hafens
- mehr Beschäftigung
- mehr Wachstum
- stellt den See-/ Flussverkehr sicher
- schnellerer und verbesserter Ablauf im Hafen

Quellen

<http://www.finanzen.net/nachricht/aktien/Die-Haelfte-des-EU-Warenverkehrs-wird-ueber-den-Seeweg-abgewickelt-FOTO-5106356>

<http://www.portofantwerp.com/en/1800-river-port-international-seaport>

https://de.wikipedia.org/wiki/Hafen_von_Antwerpen

Schleuse Terneuzen

Donnerstag, 06.10.2016

Bericht: Nikoletta Agourzenidou, Elena Paley, Jacqueline Peter

Lage

Der Zeekanaal Gent–Terneuzen ist das Bindeglied zwischen dem Seehafen der belgischen Stadt Gent (Hauptstadt der Provinz Ostflandern) und dem niederländischen Meeresarm Westerschelde. Der Kanal ist für die Binnenschifffahrt eine wichtige Verbindung zur Nordsee. Der Kanal passiert neben Gent die Gemeinden Zelzate in Belgien und Terneuzen in den Niederlanden.

Wirtschaftliche Bedeutung hat der Kanal für den Hafen von Gent (den drittgrößten in Belgien) sowie für angrenzende Industrieunternehmen. Der Kanal Gent–Terneuzen besitzt eine Breite von 200 Meter und ist 32 km lang. Er ist ausgelegt für Seeschiffe bis 125.000 Tonnen. Allerdings ist die maximal zulässige Abmessung mit 265 x 34 x 12,5 Meter zu klein für Panamax-Schiffe (www.wikipedia.org).



Abbildung 20: Lage des Kanals Terneuzen-Gent
(Quelle: google.maps.de)

Ausbaupläne Schleuse Terneuzen

2015 haben die Niederlande und Flandern einen Vertrag über den Bau einer neuen Terneuzen-Schleuse unterzeichnet. Sie soll 2021 fertig gestellt werden und kostet rund 920 Mio. €. Mit der neuen Schleuse soll eine verbesserte Erreichbarkeit zwischen den Häfen Gent und Terneuzen (Niederlande) erreicht werden, zudem sollen die Wartezeiten deutlich reduziert werden. Für die Binnenschifffahrt bedeutet das eine verbesserte Verbindung zwischen den Niederlanden, Belgien und Frankreich. Die Schleuse sei die größte Investition in der Geschichte des Hafens, teilte der Port of Ghent mit.

"Die Schleuse wird ähnlich groß wie die neuen Anlagen am Panamakanal – 427 m lang, 55 m breit, bei einer Tiefe von mehr als 16 m" (<http://www.binnenschifffahrt-online.de>, 06.02.2015).

Gebaut wird diese inmitten des existierenden Schleusenkomplexes indem sich heute die »Middensluis« als eine von drei Anlagen befindet.

"Neben den Baukosten in Höhe von 920 Mio. € fallen rund 75 Mio. € für die Wartungskosten über 30 Jahre an. Die Niederlande beteiligen sich daran mit 155 Mio. €, die restliche Summe übernimmt Flandern, davon zahlt die Hafengesellschaft Ghent 15%. Der Baustart ist für 2017 vorgesehen. 2021 sollen die ersten Schiffe die neue Schleuse passieren" (<http://www.binnenschifffahrt-online.de>, 06.02.2015).



Abbildung 21: Schleuse Terneuzen vor dem Umbau 2016

(Quelle: http://www.breskens-online.de/images/terneuzenportaalschleuse1_960.jpg)

Deltawerke

Donnerstag, 06.10.2016

Bericht: Kai Dankowski, Max Osterkamp

Der Schutz gegen starke Stürme und große Wassermassen sind in Küsten- und Hafenbereichen ein wichtiges Thema. Gerade in den Niederlanden, wo ungefähr die Hälfte des Landes nur wenige Meter über und ca. ein Viertel des Landes sogar unterhalb des Meeresspiegels liegen, ist der Hochwasserschutz von großer Bedeutung. Bereits im Jahr 1937 stellte die nationale Straßen- und Wasserbehörde Rijkswaterstaat¹ Mängel im Bereich des Hochwasserschutzes der niederländischen Küstenbereiche fest und rief den Deltaplan ins Leben, der aufgrund großen Umfangs schrittweise umgesetzt werden sollte. Da der Neubau oder die Verstärkung alter Dämme in dichtbesiedelten Gebieten an Rhein-, Mass- und Scheldemündung für zu teuer und aufwendig angesehen wurden, hat man damit begonnen, die Flussmündungen der Wester- und Oosterschelde, sowie das Haringvliet und das Brouwershavens Gat einzudämmen. Zusätzlich wurde 1950 mit der Eindämmung von Brielse Gat und de Botlek begonnen.



Abbildung 22: Rettungsaktion in Walcheren (Zee-land), 1953 (Quelle: Rijkswaterstaat)

Die als Hollandsturmflut bekannte Hochwasserkatastrophe (Abb. 22) aus dem Jahr 1953 ließ das Bewusstsein wachsen, dass unmittelbar gehandelt werden musste. 1953 überschwemmten riesige Wassermassen etwa 150.000 ha Land und forderten 1835 Menschenleben. Bereits zwanzig Tage nach der Katastrophe wurde eine Deltakommission einberufen, dessen Aufgabe

es war Empfehlungen zur Sicherung des Deltagebietes zu geben, bei gleichzeitiger Offenhaltung der Wasserwege zu den wichtigen Häfen in Rotterdam und Antwerpen. Bevor der große Küstenbereich zur Nordsee hin in Angriff genommen wurde hat man damit begonnen erste Bauwerke im Landesinneren zu errichten. So wurde schon 1958 das Sturmflutsperrwerk Hollandse IJssel als erste Verteidigungsmaßnahme in Betrieb genommen (Abb. 23 Nr. 1). Durch die Inbetriebnahme des Zandkreekdam (1960, Abb. 23 Nr. 2) und des Veerse Gatdam (1961, Abb. 23 Nr. 4) entstand nur drei Jahre später das Veerse Meer, welches zunehmend an Salz und Qualität verlor. Ein Siel² im Zandkreekdam ermöglicht es seit Mai 2004 wieder

¹ <http://www.rijkswaterstaat.nl/>

² verschließbarer Gewässerdurchlass

Salzwasser aus der Oosterschelde einzuleiten, wodurch der Salzgehalt wieder anstieg und die Wasserqualität des Veerse Meers besser wurde. Mit der Fertigstellung vom Grevelingendam (1965, Abb. 23 Nr. 5) und dem Brouwersdam (1972, Abb. 23 Nr. 7) entstand das Grevelingenmeer, dessen Salzgehalt durch ein Sieel im Brouwersdam nahe dem der Nordsee gehalten wird.



Abbildung 23: Deltawerke
(Quelle: Deltawerken.com)



Abbildung 24: Oosterschelde-Sperrwerke
(Quelle: kamperland.straatinfo.nl)

Durch den Bau des Haringvlietdammes (1970, Abb. 23 Nr. 6) wurde das Haringvliet von der Nordsee abgeschnitten, wodurch dieses zunehmend versüßte. Ab 2018 sollen die großen Siele des Dammes spaltweise geöffnet werden, in der Hoffnung, dass wieder ein Brackwasserbiotop entstehen kann. Durch den Abschluss der langandauernden Bauarbeiten am Volkerakdamm (1957 – 1977, Abb. 23 Nr. 3) wurde das Haringvliet auch in Richtung des Landesinnere abgeschnitten. In den Jahren von 1986 bis 1989 wurden nacheinander das Oosterschelde-Sperrwerk (1986, Abb. 23 Nr. 8, Abb. 24), der Philipsdam (1987, Abb. 23 Nr. 9) und der Oesterdamm (1989, Abb. 23 Nr. 10) fertiggestellt. Dabei fand das Oosterschelde-Sperrwerk durch die neuartige Technik international große Beachtung. Insgesamt sind dort 62 bewegliche Tafelschütze verbaut, die bei Sturmflut innerhalb von einer Stunde geschlossen werden können. Außer bei Sturmflut sind die Tafelschütze zur Aufrechterhaltung von Flora und Fauna in der Oosterschelde offen.

Das Bauwerk 11 ist der Damm Markiezaatskade (1983, Abb. 23 Nr. 11), wodurch das Markiezaatmeer abgeschlossen wird, Bauwerk 12 wird vom Bather Sieel und Bather Sieelkanal (1987, Abb. 23 Nr. 12) gebildet, welches überschüssiges Wasser aus unter anderem dem Markiezaatmeer ableiten soll. Die letzten beiden Schutzmaßnahmen wurden 1997 fertigge-

stellt. Das Hartelsperrwerk (1997, Abb. 23 Nr. 13) ist genauso wie das Maeslant-Sperrwerk (1997, Abb. 23 Nr. 14, Abb. 25) ein Teil des Hochwasserschutzes für den Hafen Rotterdam. Bei Sturmflut werden beide Sperrwerke gleichzeitig geschlossen um für ausreichend Schutz vor den Wassermassen zu bieten. Genauso wie das Oosterschelde-Sperrwerk fand das Maeslant-Sperrwerk durch die verbaute Technik internationale große Beachtung. Die gesamte Konstruktion besteht aus dreimal so viel Stahl wie der Eiffelturm in Paris. Die beiden kreisbogenförmigen Tore sind jeweils durch ein Kugelgelenk mit zehn Metern Durchmesser drehbar. Bei normalem Wasserstand befinden sich die Tore in Trockendocks am Ufer, welche bei drohender Sturmflut volllaufen. Die dadurch aufschwimmenden Tore werden über Hydraulikmotoren in die Mitte des *Nieuwe Waterweg* gedreht. Anschließendes Fluten der Tore lässt diese auf den Grund der Schifffahrtsstraße absinken. Dieser Vorgang dauert 2,5 Stunden. Die Gesamtkosten für das Sperrwerk betragen rund 660 Millionen Euro.



Abbildung 25: Maeslant-Sperrwerk
(Quelle: holland.com)

Mit den bisher insgesamt 14 Bauwerken, die Bestandteil des Deltaplans sind, konnte die totale Länge der gegen die Nordsee gerichteten Dämme um etwa 700 km verkürzt werden. Ein weiterer Vorteil der Baumaßnahmen ist die verbesserte

Süßwasserversorgung. Durch die zahlreichen Bauwerke mit Durchlässen sind die Wasserströme besser regelbar. Zusätzlich war der Bau der Dämme hilfreich im Hinblick auf die Mobilität in der Region, da große Teile von Zeeland vor der Umsetzung des Deltaplans durch ihre Insellage relativ isoliert waren. Der wichtigste Aspekt jedoch ist, dass die gesamte zur Nordsee gerichtete Region durch Dämme und Sperrwerke nun vor großen Sturmfluten, wie die von 1953, geschützt ist.

Spoorzone Delft (Delft Bouwt)

Donnerstag, 06.10.2016

Bericht: Nadja Heider, Mona Wenzel

Einleitung

Die alte Bahnstrecke in Delft wurde im neunzehnten Jahrhundert gebaut und verlief entlang der Altstadt. Durch den steigenden Schienenverkehr im letzten Jahrhundert wurde bereits in den 60er Jahren mit dem Prinzessin-Irene-Tunnel eine Verbesserung der Situation erreicht. Jedoch blieb die Strecke zweispurig während die restliche Strecke zwischen Amsterdam und Rotterdam auf vier Gleise erweitert wurde. Darum galt dieser Abschnitt als Engpass. Außerdem teilte die Strecke die Stadt in zwei Teile, zudem war der Bahnhof zu klein und bot viele Sicherheitsrisiken, so dass er nicht mehr den modernen Anforderungen entsprach. Ein weiterer Nachteil war die Zerstörung des historischen Stadtbilds durch die Bahnüberführungen. Durch den Neubau verbessert sich die Lebensqualität in Delft. Die Stadtteile werden auch optisch verbunden und die Innenstadt wird für Einheimische und Touristen attraktiver. Kanäle und Wasser kehren in das Stadtbild zurück, über dem Tunnel entsteht ein großer Stadtpark und die Lärmbelästigung durch den Schienenverkehr nimmt ab. Zusätzlich entsteht Platz für ca. 1200 Wohnungen. Es entsteht eine geräumige und gut erreichbare U-Bahnstation, die Teil eines kompakten Knotenpunkts für den öffentlichen Verkehr sein wird. Durch ein Lichtkonzept gelangt Tageslicht durch mehrere Ebenen bis zum unterirdischen Bahnsteig. Dadurch und durch den bewussten Verzicht auf Ecken bzw. auf nicht einsehbare Winkel, wird die Sicherheit am Bahnhof erhöht. Durch die Verwendung hochwertiger Materialien soll ein Wohlfühlen des Gastes erreicht und Vandalismus vorgebeugt werden. Zurzeit ist der Schienenverkehr weiterhin zweispurig, jedoch ist Platz für eine Erweiterung im Tunnel bereits vorhanden.



Abbildung 26: Bahnhofsvorplatz Delft
(Foto: N. Heider, M. Wenzel)

Für die Vorbereitung und Durchführung des Projekts wurde die Entwicklung Spoorzone Delft BV (OBS) im Jahr 2007 von der Stadt Delft gegründet. Diese kümmert sich beispielsweise um die Finanzverwaltung des Projekts.



Abbildung 27: Bahnhofshalle Delft (Foto: N. Heider, M. Wenzel)

Boden und Grundwasser

Grundwasser spielt eine wichtige Rolle bei dem U-Bahn-Bauvorhaben. Das Grundwasser in Delft ist relativ hoch, wie in den meisten Städten im Westen der Niederlande. Der Boden besteht in den oberen 20 m aus drei Schichten, zwei Schichten aus Sand mit einer Schicht aus komprimiertem Torf und Lehm, die eine schlechte Wasserdurchlässigkeit haben. Der Wasserdruck in der tiefen Sandschicht ist gering, da das Wasser abgepumpt wird. Die schlecht durchlässige Zwischenschicht ist wichtig: Wenn Löcher entstehen, kann das Grundwasser in die oberen Schichten dringen.

Die Aufzeichnungen zeigen, dass durch die Grundwasserströmung keine Probleme für den Bau entstehen. Es wird bis zur Fertigstellung des Tunnels weiterhin Grundwasser abgepumpt, so können keine Schäden durch plötzliche Veränderung des Grundwasserspiegels entstehen. Schlitzwände, die durch die verdichteten Schichten und die unterste Sandschicht gehen, bilden zusammen mit dem Betonboden einen wasserdichten Tunnel. Die Fugen zwischen den Platten der Betonschlitzwände bieten kaum eine Möglichkeit auf undichte Stellen.

Ablauf

2009: Start der Umsetzung

- Beginn der vorbereitenden Arbeiten
- Z.B. Verlegen von Kabeln und Rohrleitungen und das Umpflanzen von Bäumen

2009 - 2014

- Bau der östlichen Tunnelröhre, sowie im Bahnhofsbereich der östlichen und westlichen.
- Bau der U-Bahn-Station

2013: Start Rathaus Gebäude und Bahnhofhalle

- Bau des Bahnhof und der städtischen Büros über dem Tunnel
- Nach der Inbetriebnahme des Tunnels und Rückbau der alten Spur: Bau des zweiten Teils des Rathauses
- Anbringung einer temporären Fassade auf der Seite der Coenderstraat

2014 - 2015

- Beziehen der Büros durch die Gemeinde bzw. Stadtverwaltung
- Ausstatten von Bahn und Bahnhof
- Start des Wohnungsbaus
- Seit dem 28. Februar 2015 fahren die Züge durch den ersten Tunnel auf zwei Spuren.
- Beginn Abriss Viadukt
- Baubeginn des zweiten Tunnels für weitere zwei Spuren

2015 - 2017

- Abbruch der Überführung
- Bau der westlichen Tunnelröhre
- Bau der Parkgarage Spoorsingel

2017: Fertigstellung des Tunnels

2025-2035: Fertigstellung des letzten Neubaus

- Je nach Marktentwicklung

Maeslant-Sperrwerk

Freitag, 07.10.2016

Bericht: Sebastian Schweizer, Philipp Weiß

Als Folge der verheerenden Sturmflut im Jahr 1953 in Südholland, bei der 1835 Personen starben, entwickelte die niederländische Regierung den Delta-Plan, um die Küste in Zukunft vor weiteren Naturkatastrophen zu schützen. Die Küste wurde in den folgenden Jahrzehnten durch verschiedene Dämme und Sperrwerke geschützt – eines dieser Sperrwerke ist das Maeslant-Sperrwerk.



Abbildung 28: Sperrtor auf der anderen Uferseite (Foto: S. Schweizer, P. Weiß)

Das Maeslant-Sperrwerk befindet sich an der Mündung des Nieuwe Waterwegs, ein Mündungsarm im verzweigten Rhein-Mündungsgebiet. Es soll den Hochwasserschutz für den Großraum Rotterdam mit etwa einer Million Einwohnern verbessern.

Der Bau begann im Jahr 1991 und dauerte sechs Jahre. Nach der Fertigstellung 1997 wurde für den Bau der Stahlkonstruktion dreimal so viel Stahl verbaut wie für den Eiffelturm in Paris. Das Sperrwerk besteht aus zwei kreisbogenförmigen Toren, die frei drehbar um Kugelgelenke, die sich an Land befinden, gelagert sind. Die stählernen Arme, die die Sperrtore mit den Auflagern verbinden, sind 237 Meter lang. Als Verbindung wurden drei Fachwerkträger aus Stahlrohren mit Durchmessern von bis zu zwei Metern konstruiert.



Abbildung 29: Fachwerkskonstruktion (Foto: S. Schweizer, P. Weiß)

Die Sperrtore selbst bestehen ebenfalls aus Stahl und sind 22 Meter hoch und je 210 Meter lang. Auf dem Grund der Schifffahrtsstraße befindet sich ein betoniertes Fundament, auf dem die Tore bei geschlossenem Zustand aufliegen.

Auf beiden Seiten des Sperrwerks wurden zusätzlich Kontrollzentren mit der neusten Technik eingerichtet, um die Schließung zu steuern und den Wasserstand der nächsten 24 Stunden alle 10 Minuten vorauszusagen und zu überprüfen.

Um die Schifffahrt nicht zu behindern, befinden sich die Tore bei normalem Wasserstand in Trockendocks am Ufer. Wenn allerdings eine Sturmflut droht und wenn bei Rotterdam ein Wasserpegel von 3,00 Metern über dem Amsterdamer Pegel erwartet wird, werden die Trockendocks geflutet und die Sperrtore schwimmen auf. Um den an dieser Stelle 360 Meter breiten Nieuwe Waterweg zu schließen, werden die aufgeschwommenen Sperrtore durch Hydraulikmotoren um den Drehpunkt bewegt. Die Tore werden soweit in den Flussarm gedreht, bis zwischen ihnen ein Spalt von 1,5 Metern erreicht wird. Dieser Spalt bleibt erhalten, damit die beiden Tore bei einer Sturmflut nicht aufeinanderprallen und beschädigt werden. Wenn sie ihre endgültige Position erreicht haben, werden die beiden Stahlkonstruktionen durch Flutung ballastiert, damit sie auf den Grund absinken. Während des Absenkvorgangs entsteht so eine starke Strömung zwischen den Toren und dem Grund, die das betonierte Fundament von Ablagerungen befreit. Der gesamte Vorgang der Schließung der Sperrtore dauert 2,5 Stunden. Wenn die Sturmflut vorüber ist, werden die Tore wieder geflutet und zurück in die Trockendocks gedreht.

Zur Kontrolle der Funktionstätigkeit des Sperrwerks wird einmal im Jahr das gesamte Sperrwerk geschlossen.

Im Jahr 2007 mussten die Tore des Sperrwerks zum ersten Mal auf Grund einer Sturmflut geschlossen werden. An diesem Tag bewies das Sperrwerk, dass es starken Fluten standhalten kann. Diese bis dahin neuartige Art des Sperrwerks bekommt auf der ganzen Welt Anerkennung und wird auch an anderen Orten, wie zum Beispiel in der Bucht vor St. Petersburg, nachgebaut.



Abbildung 30: Sperrtor im Trockendock (Foto: S. Schweizer, P. Weiß)

Hafen von Rotterdam

Freitag, 07.10.2016

Bericht: Pascal Ebben, Fabian Weber

Der Hafen von Rotterdam gehört zu den größten Häfen der Welt. Mit 466,4 Millionen Tonnen Seegüterumschlag im Jahre 2015 ist er der größte Hafen Europas.

Seit dem 14. Jahrhundert besteht der Hafen in der Stadt an den Ufern der Rotte. Seitdem ist er durch zahlreiche Veränderungen geprägt. Anfangs lag der Hafen in der Stadt von Rotterdam, diese wuchs aber bis zur Mündung in die Nieuwe Maas.

Hochseeschiffe aus aller Welt kamen schon früh nach Rotterdam, um ihre Waren auf Schiffe mit weniger Tiefgang, für die Flussschifffahrt, umzuladen. Die Lage des Hafens nutzte dabei die geografischen Gegebenheiten aus. Weit im Landesinneren und trotzdem mit einem direkten Meereszugang ausgestattet konnten feindliche Schiffe frühzeitig ausgemacht werden und Verteidigungsmaßnahmen eingeleitet werden. Gerade mit der Kolonialisierung und dem damit aufkommenden Warenhandel mit Übersee wuchs der Hafen stetig.

Erst am Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Hafen stärker ausgebaut und es wurden Hafengebiete außerhalb der Stadt im Süden bis an die andere Flussseite der Nieuwe Maas und später in Richtung Westen erschlossen. Anfang des 20. Jahrhunderts sorgte das starke Wachstum in der Region zur Bildung von Arbeitervierteln im Süden und Westen der Stadt, wie zum Beispiel Feijenoord und Spangen. Es kam zur Gründung des ersten Petroleumhafens und Ansiedlung der Petrochemie auf der IJselmonde. Da der Platz auf diesem ringsum durch Flüsse und Kanäle begrenzt Land sehr begrenzt ist, mussten zur Expansion weitere Flächen im Westen entlang der Nieuwe Maas erschlossen werden. So erschlossen sich die Hafengebiete bis zum zweiten Weltkrieg bis über Pernis und Schiedam hinaus. Nach dem zweiten Weltkrieg musste das Stadtgebiet wieder aufgebaut werden, da die Deutschen im Zuge des „Westfeldzuges“ das gesamte Stadtzentrum und Teile des alten Hafens zerstört hatten. Durch eine Neuplanung des Stadtgebietes wurde 1945 beschlossen die Häfen aus dem Stadtzentrum nach Westen zu verlegen. So entstand 1947 das Botlekgebiet im Westen der IJselmonde. Der Rotterdamer Hafen wurde ab 1962 mit dem Bau des Europoort der größte Hafen der Welt.

Er war damit der einzige Hafen neben São Paulo, an den der Schüttgutfrachter Berge Stahl anlegen konnte. Mittlerweile kann der Hafen Saldanha in Südafrika als dritter Hafen weltweit von der Berge Stahl vollbeladen angelaufen werden.

1966 kam zu dem Schütt und Stückgutbetrieb des Hafens noch der Containerumschlag hinzu. Am 2. Mai 1966 legte in Rotterdam das erste Containerschiff in Europa an. Mit steigender

Zunahme der Containerzahlen mussten immer mehr Lagerflächen für diese Container zur Verfügung gestellt werden. So eröffnete 1967 in Eemhaven das Europe Container Terminal (ECT) als größter Containerumschlagplatz Europas.



Abbildung 31: Hafen von Rotterdam (Foto: P. Ebben)

Mit der Zunahme immer größerer Schiffe mit mehr Tiefgang wurde es notwendig immer größere Terminals zu schaffen. Die Zunahme der großen Tankschiffe mit Lieferungen von Erdöl und Ansiedlung von noch mehr Petrochemiebetrieben sorgte für eine Erweiterung der Flächen bis zur Maasvlakte. Auch dort wurden weitere Containerumschlagplätze eingerichtet, um die auch immer größer werdenden Containerschiffe abfertigen zu können, die für das ECT zu groß und vor allem zu tief wurden. Weiterhin werden dort Erze und anderes Schüttgut verladen.

Um weiterhin Konkurrenzfähig bleiben zu können und da die Ausdehnung westwärts durch die Küste an der Maasvlakte begrenzt ist, wurde ab dem Jahr 2008 die zweite Maasvlakte gebaut. Hierbei wurde durch Eindeichung Meeresfläche als Landfläche gewonnen und die Niederlande um ca. 20 km² vergrößert. Die zweite Maasvlakte ist zurzeit noch nicht voll ausgebaut. Es wurde 2011 das GATE-Terminal zum Umschlag von Erdgas eröffnet. Die Baumaßnahmen brachten einen 8km langen Freizeitstrand mit sich, der somit die Lebensqualität der im Umkreis lebenden Menschen verbessern soll. In den 1970er Jahren kam es zu Protesten in der Bevölkerung gegen den exzessiven Raubbau an der Natur und des Baus der Terminals.

Als Reaktion wurden stadtnahe Hafengebiete umgenutzt. Gerade das südliche Nieuwe Maasufer wurde in den letzten 30 Jahren der Bevölkerung übergeben. Es entstanden Büros und Wohnhochhäuser, sowie Museen, das Luxor-Theater und die Inholland university of applied science.

Der Hafen ist mit einer Fläche von 12500ha (Land und Wasser) der größte Hafen Europas. Mit einer jährlichen Umschlagsmenge von 465 Millionen Tonnen belegt er auch in dieser Kategorie Platz 1 in Europa und Platz 9 weltweit. Zum Vergleich: Auf Rang 2 in Europa liegt der Hafen von Antwerpen mit 208 Millionen Tonnen, Hamburg liegt bei etwa 176 Millionen Tonnen. Das Frachtgut lässt sich weiter in Trockengut (87,7 Mio. Tonnen, zum Beispiel: Eisenerz, Kohle), Flüssiggut (225 Mio. Tonnen, zum Beispiel Erdöl) und Containerumschlag (126 Mio. Tonnen) unterteilen. Dabei wird ca. die Hälfte des europäischen Flüssigguts über den Hafen Rotterdam abgewickelt. Anhand der Abbildung 1 lässt sich die zunehmende Bedeutung als Containerumschlagsplatz ablesen. Dazu trägt nicht zuletzt die zweite Maasvlakte bei, die fast ausschließlich hierfür genutzt wird. Auch die Wirtschaftskrise Ende der 2000er Jahre ist der Abbildung zu entnehmen, da hier der Containerumschlag kurz einknickt.

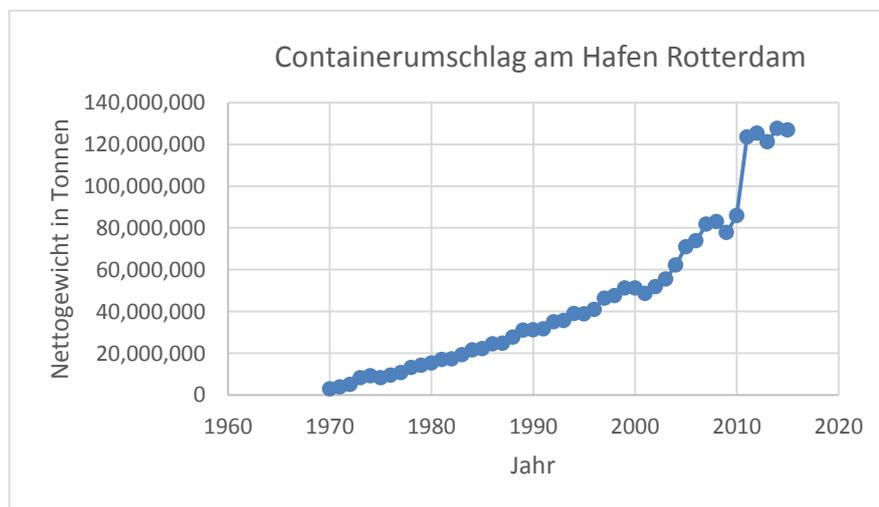


Abbildung 32: Containerumschlag am Hafen von Rotterdam

Aktuell laufen jährlich ca. 30000 Seeschiffe und 110000 Binnenschiffe den Rotterdamer Hafen an. Dabei dürfen die Schiffe einen Tiefgang von bis zu 24m haben. Auch damit belegt der Hafen Platz 1 in Europa. Darüber hinaus verfügt der Hafen natürlich auch über eine eigene Schienenanbindung mit teils automatischer Containerabwicklung auf der neuen Maasvlakte.

Sandmotor

Freitag, 07.10.2016

Bericht: Matthias Giese, Marko Roschkowski, Roozbeh Rousta, Johannes Stamm

Am letzten Tag der Exkursion an der niederländischen Küste in Den Haag/Scheveningen wurde die als Sandmotor, niederländisch zandmotor, bekannte künstliche Sandbank besichtigt. Durch Wind und Meeresströmungen ist die Küste in diesem Bereich nicht stabil, weshalb bis 2011 alle fünf Jahre Sand aufgespült werden musste. Durch das weltweit einmalige Küstenschutzprojekt wurde diese regelmäßige Schutzmaßnahme unnötig, da eine große Halbinsel aus Sand errichtet wurde, die für deutlich längere Zeit und auf natürlichere Weise den Küstenschutz garantiert.



Abbildung 33: Sandmotor
(Quelle: www.dezandmotor.nl)

Die etwa zwei Kilometer lange und ein Kilometer in die See ragende hakenförmige Halbinsel mit einer Fläche von 128 ha wurde mit Hilfe von Schiffen im Zeitraum von März bis November 2011 erstellt. Die dazu benötigte Sandmenge von 21,5 Mio. m³ wurde in einer Entfernung von 10 km vor der Küste vom Meeresboden aufgesaugt und zum Ufer gepumpt, wo die Halbinsel aufgespült wurde. Seine derzeitige Form erhielt die Sandbank durch die ständigen Umwelteinflüsse von Wind und Meeresströmungen. Durch Westwinde und -strömungen lagert sich der aufgespülte Sand bis zum Jahr 2030 am nordöstlichen Strand zwischen Den Haag/Scheveningen und Hoek van Holland ab und sorgt so für den erforderlichen Schutz der Küste. Man spricht deshalb davon, dass – im Gegensatz zu den direkten Küstenaufspülungen – „mit“ und nicht „gegen“ das Wasser gebaut wird und die Natur in den Prozess mit einbezogen wird. Die natürlich wachsende Küste kann sich so über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren entwickeln, was für Flora und Fauna deutlich besser ist als die häufigen Änderungen der Küste. Zuständig für den Sandmotor ist Rijkswaterstaat – die unter anderem für Küstenschutz zuständige Behörde Südhollands. Die Kosten teilen sich der niederländische Staat mit 58 Mio. Euro und die Provinz Südholland mit 12 Mio. Euro auf.

Das Pilotprojekt ist bisher einzigartig und wird deshalb genau überwacht, da in verschiedenen Ländern weltweit über die Errichtung eines Sandmotors nachgedacht wird und Forschungsergebnisse dabei helfen sollen. Bisher entspricht die Entwicklung den Erwartungen und der Sand verlagert sich größtenteils in Richtung Norden. Die Sandbank wird so länger

und schmaler und es entstehen mehr Lebensräume. Um Daten für verschiedene Forschungsbereiche zu erfassen, wurde eine Monitoringstation installiert. Diese besteht aus einem 40 m hohen Turm, der über Kameras die Entwicklung der Sandbank erfasst und Wetterdaten aufnimmt. So kann der Einfluss von Wetter, Wellen und Strömungen auf die Ausbreitung der Sandbank analysiert werden. Auch die Entwicklung der Lebensräume für Flora und Fauna und die Nutzung der Bank durch Badegäste und Tiere wie z. B. Seehunde kann so erfasst werden. Durch den Sandmotor kann es zu einem steigenden Grundwasserspiegel kommen, was Änderungen der Dünen und der küstennahen Vegetation mit sich zieht. Mit



Abbildung 34: Exkursionsgruppe am Sandmotor (Foto: R. Rousta)

der Zeit wird sich der Spiegel jedoch wieder normalisieren. Großer Vorteil für die Flora und Fauna ist jedoch, dass sich ein natürliches und stabiles Ökosystem einstellen kann, das nicht alle fünf Jahre stark geändert wird und stattdessen über lange Zeit weiter wachsen kann. So wird auch erwartet, dass sich die Dünen auf ökologisch wertvolle Art entwickeln können. Die ökologische Entwicklung wird an drei verschiedenen Stellen untersucht: Unter Wasser an der Außenseite des Sandmotors, am bestehenden Strand und im „Schatten“ des Hakens. Dazu werden Proben genommen und Tierzählungen durchgeführt.

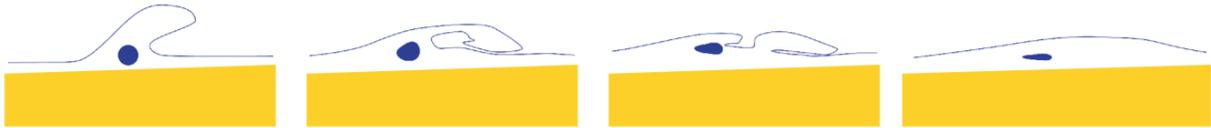


Abbildung 35: Entwicklung des Sandmotors in den nächsten 15 Jahren
(Stand Juni 2015, Quelle: www.dezandmotor.nl)

Die stete Überwachung ist auch sehr wichtig, um frühzeitig auf unvorhersehbare Situationen reagieren zu können. In der ersten Zeit des Betriebs war es deshalb wegen starker Strömungen verboten, hier zu baden. Heute ist das Badeverbot abhängig von den aktuellen Verhältnissen. Tritt eine zu starke Erosion auf, müssen gegensteuernde Maßnahmen ergriffen werden.

Quellen

<http://www.dezandmotor.nl>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sandmotor>