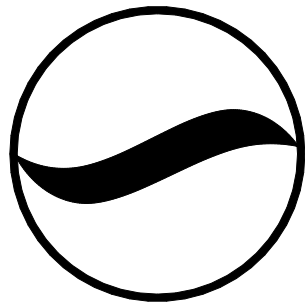


MAIN RIVER GLANCE

LEBEN, WOHNEN UND ARBEITEN ÜBER DEM FLUSS

Projekt der Professur Konstruktives Entwerfen & Tragwerkslehre
Fakultät Architektur und Urbanistik
Bauhaus-Universität Weimar

Wintersemester 2020/21



Mainly.Floating

Danny Linke
Jan Sevcik



Das Projekt Mainly.Floating begegnet bestimmten funktionellen, räumlichen und sozialen Fragen bzw. Problemen der Stadt und schafft lebenswerten, aktiven Raum. Unter anderem ergänzen Frei(zeit)-, Grün- und Verkaufsflächen das städtische Angebot. Im Kontext unterschiedlichster Nutzungen an den anliegenden Uferseiten wird das derzeitige kulturelle Defizit an diesem Ort minimiert. Es berücksichtigt dabei sowohl die Bedürfnisse der Bewohner*innen als auch die Flusslandschaft des Mains und agiert mit diesen.

Für dieses Ziel geriet der Zweck einer Brücke - die Überquerung eines Flusses bzw. Hindernisses - in den Hintergrund. Vielmehr soll eine möglichst umfangreiche und attraktive Vielfalt des Erlebens der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Dadurch schafft der Entwurf einen kulturellen und sozialen Mehrwert in der Stadt.

Um eine gewisse Eigenständigkeit zu betonen, schwimmt das Projekt auf der Wasseroberfläche und suggeriert den Besuchenden ein Inselgefühl - ein Alleinstellungsmerkmal für einen sozialen Treffpunkt in der Stadt Frankfurt. Der Wasserbezug und Inselcharakter wird durch diverse Elemente und eine hauptsächlich organisch geprägte Formensprache hervorgehoben und fördert ein harmonisches, besonderes Gesamtbild.

Das Wechselspiel zwischen täglicher Nutzung und nächtlich zusätzlich inszenierter Beleuchtung bereitet einen Stimmungswechsel, der verschiedene Gruppen von Nutzer*innen anspricht und anzieht. Durch diese können neue Nutzungsvarianten geschaffen werden und ein Ort in Bewegung entstehen, welcher ein kollektives und weltoffenes Miteinander unterstützt.

Aus der Brückenanalyse ergab sich, dass eine Brücke zwischen beiden Uferseiten im Sinne der Erschließung des Stadtraumes nicht notwendig ist. Es existieren bereits zahlreiche, infrastrukturell gut angebundene Überquerungsmöglichkeiten in Frankfurt am Main. Deshalb orientiert sich die Verortung nicht an dem Verkehr, sondern am Potential des Ortes.

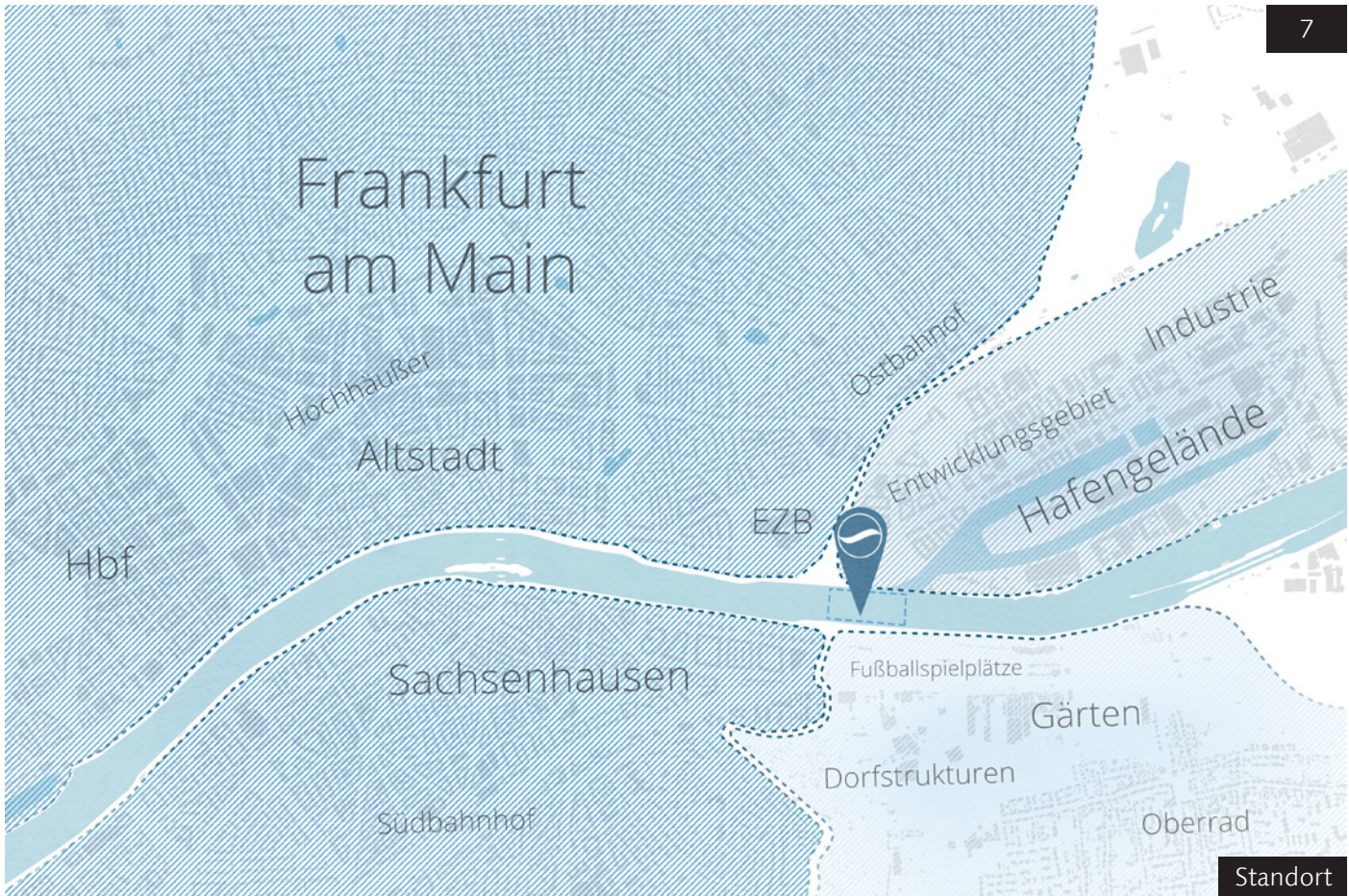
An dem östlichen Rand der Stadt befindet sich eine Schnittstelle zwischen vier verschiedenen genutzten Gebieten. Von der Nordwestseite grenzt die von Hochhäusern geprägte Stadt Frankfurt mit dem EZB-Tower in unmittelbarer Nähe. Südlich davon befindet sich der, durch vergleichsweise niedrige Bauhöhen geprägter Stadtteil Sachsenhausen.

Die Nordostseite des Baufelds gehört zu dem Hafengelände, welches zzt. wenig frequentiert ist und bietet damit großes Potential, das bereits im Entwicklungsplan der Stadt vorgesehen ist. Im südöstlichen Abschnitt befindet sich eine eher ländliche, teils landwirtschaftliche Landschaft mit Schrebergärten, Feldern und Siedlungsstrukturen.

Der Ort verfügt über ein großes Ausbaupotenzial und wird langsam als neues Stadtviertel erschlossen. Daran knüpft das Projekt der Kulturinsel an. Es bereichert das Gebiet mit neuen bisher fehlenden Nutzungen, die sowohl den zukünftigen Bewohnern als auch der ganzen Stadt Frankfurt öffentlich zugänglich gemacht werden.

Von einer grünen Uferkante begleitet und den städtebaulich markanten Sitz der Europäischen Zentralbank in direkter Nachbarschaft, bietet der Entwurf eine prägende Kulisse.

Frankfurt am Main



Betrachtet man die Nutzungen der nahen und breiteren Umgebung, so lässt sich feststellen dass die angrenzende Flächen überwiegend zum Wohnen dienen. Neben den Wohnhäusern sind auch zahlreiche Mischnutzungen vertreten, vor allem in der Altstadt und in dem Bahnhofviertel. Das Hafengelände wird zurzeit hauptsächlich durch industrielle und gewerbliche Nutzung dominiert.

Wenig vertreten sind hingegen ruhigere Parks, vor allem aber jegliche Kultureinrichtungen. Um diese Situation auszugleichen, bietet das Projekt eine umfangreiche Palette an Kultur- und Freizeitnutzungen, die verschiedene Besucher*innen aus einem breiten Spektrum anziehen. Die angebotenen Nutzungen sind flexibel und ändern sich je nach Zeit und Saison. Veranstaltungen stützen den individuellen Charakter und bietet Akteuren und Akteurinnen einzigartige Möglichkeiten. Auch einzelne bzw. kollektive Bedürfnisse und Wünsche können in die Liste der Angebote aufgenommen werden.

An der westlichen Spitze der Insel befindet sich der Strand, an dem man den städtischen Inselcharme in der unmittelbaren Nähe des Wassers genießen kann.

An der Nordseite kann ein multifunktionaler Open Air-Bereich regelmäßig und mit wenig Aufwand bei der Umnutzung bespielt werden. Der zentrale Platz der Insel bietet variable Nutzungsmöglichkeiten. Von einem Begegnungsort, über saisonale Märkte und bis hin zu kulturellen Angeboten, wie temporären Performancebühnen, einem Sommerkino oder Theater.

Weiter östlich folgen Zonen, deren Anwendungsumfang spezifisch bestimmt ist.

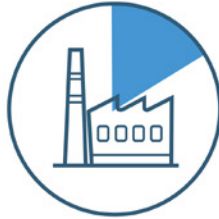
Der Bereich im Süden wird durch eine parametrische, organische, offene Konstruktion überdacht. Darunter vereint befinden sich hauptsächlich gewerbliche Nutzungen, die bedingt witterungsunabhängig sind.



Wohnen



Mischnutzung



Gewerbe



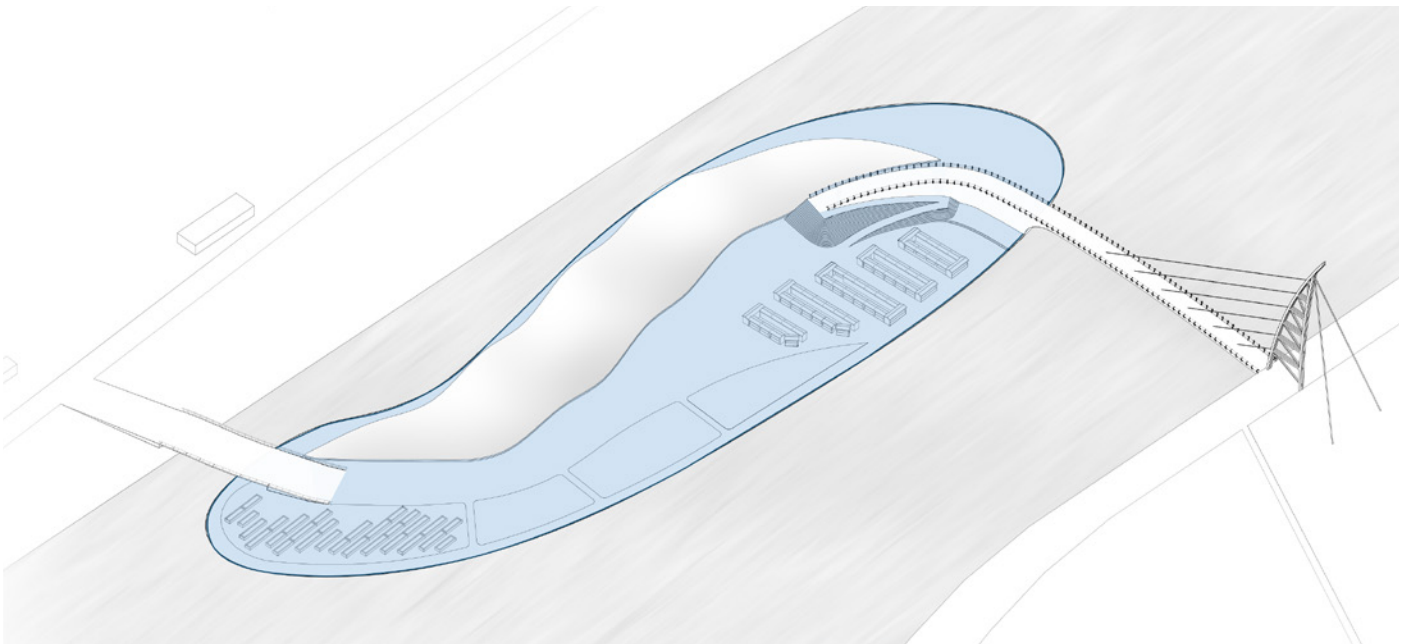
Parks

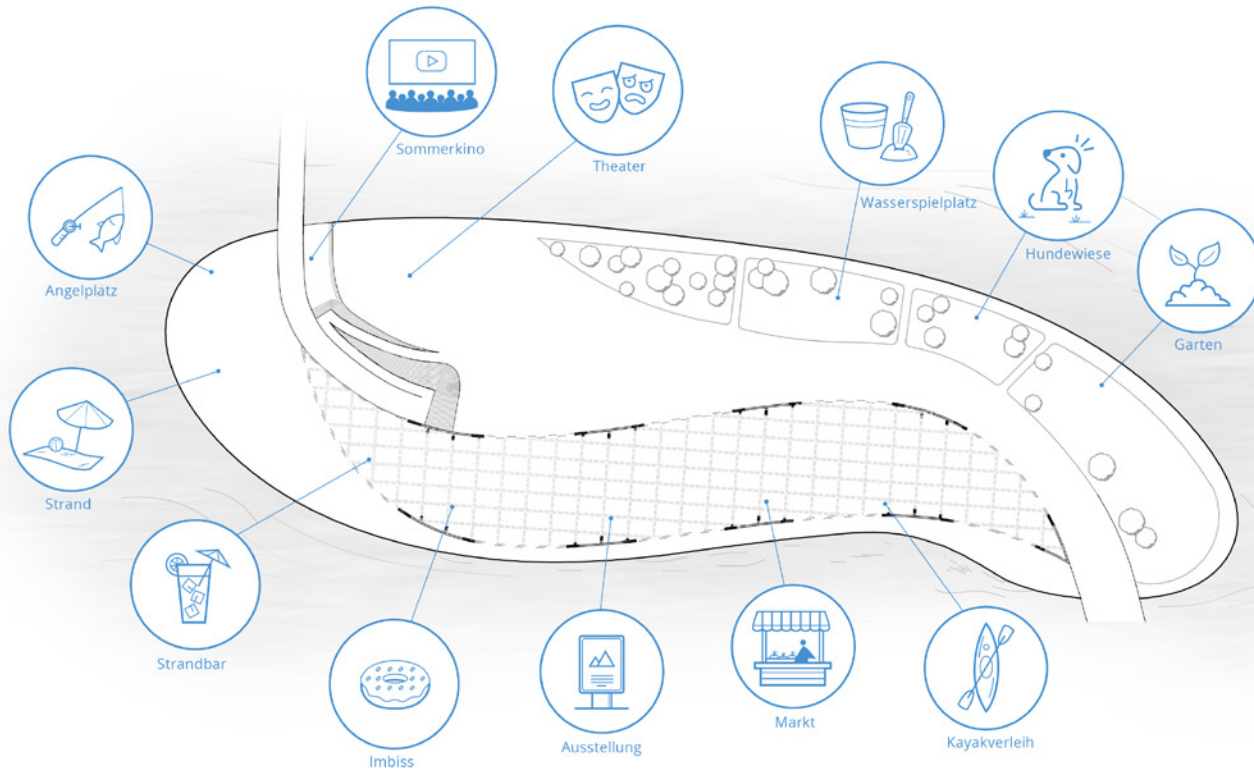


Kultur



Schwimmend an dem Fluss verbreitet sich die Pontonstruktur der Insel. Die Schwimmkörper ermöglichen größere Nutzungenflächen ohne einer teuren und komplizierten Tragwerkstruktur. Durch die tiefere Lage wird zusätzlich ein unmittelbarer Kontakt der Besucher mit dem Fluss gewährleistet.



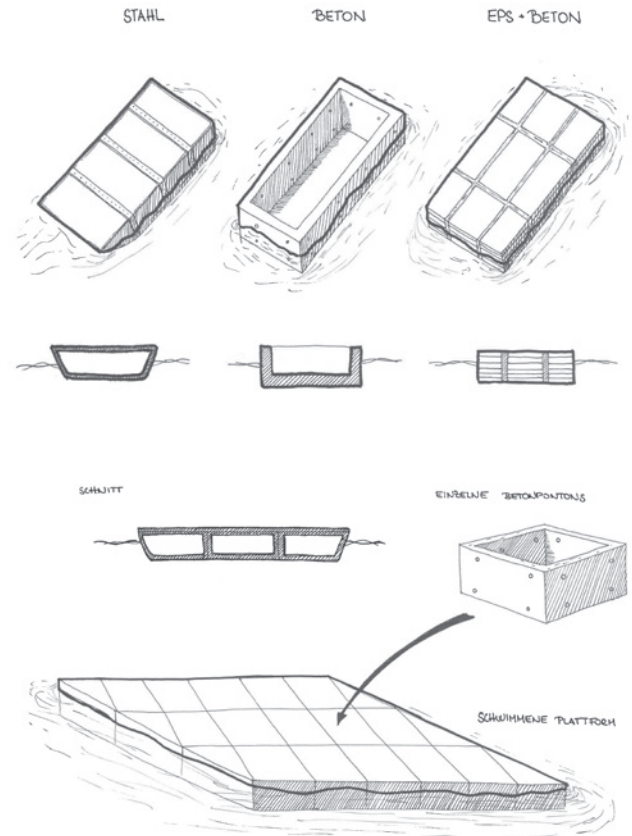


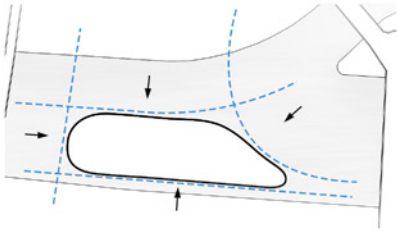
Inselstruktur

Die schwimmende Plattform besteht aus mehreren einzelnen Schwimmkörpern die zusammengeschaltet sind. Dies ermöglicht eine leichtere modulare Herstellung und beugt Störfällen durch potentiellen Unfälle vor.

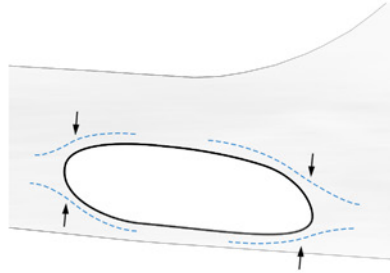
Bei dem Entwurf kamen mehrere Materialien und Ausführungen in die Frage. Im Bootsbau oft benutzter Stahl könnte auch bei der Insel gut funktionieren. Jedoch stellten die Korrosionsanfälligkeit und dadurch regelmäßige Wartung einen großen Nachteil dar. Schwimmende Materialien wie EPS-Platten wurden wegen umweltschädlicher Einflüsse, wie der Gefahr der Kontaminierung der Gewässer durch Mikroplastik bei der Zersetzung ausgeschlossen.

Als geeignet hat sich ein System aus mehreren Stahlbetonpontons gezeigt. Die einzelnen Betonwannen werden kostengünstig und modular im angrenzenden Hafen hergestellt und zum Zielort transportiert.

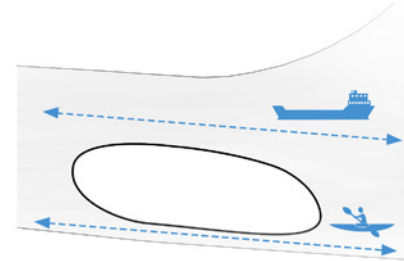




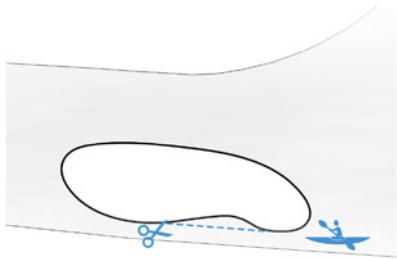
Abstand von den vorhandenen Kanten



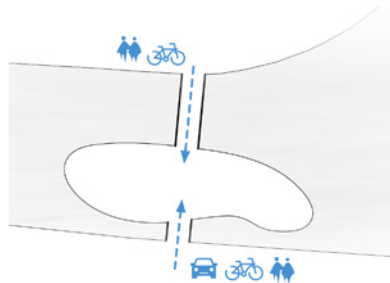
Anpassung an dem Flusslauf



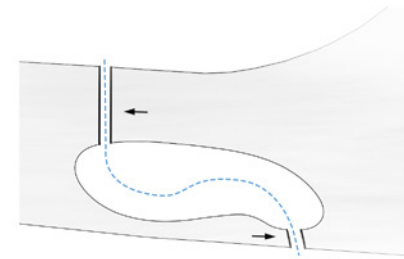
Trennung des Verkehrs



Kajak-Anlegestelle



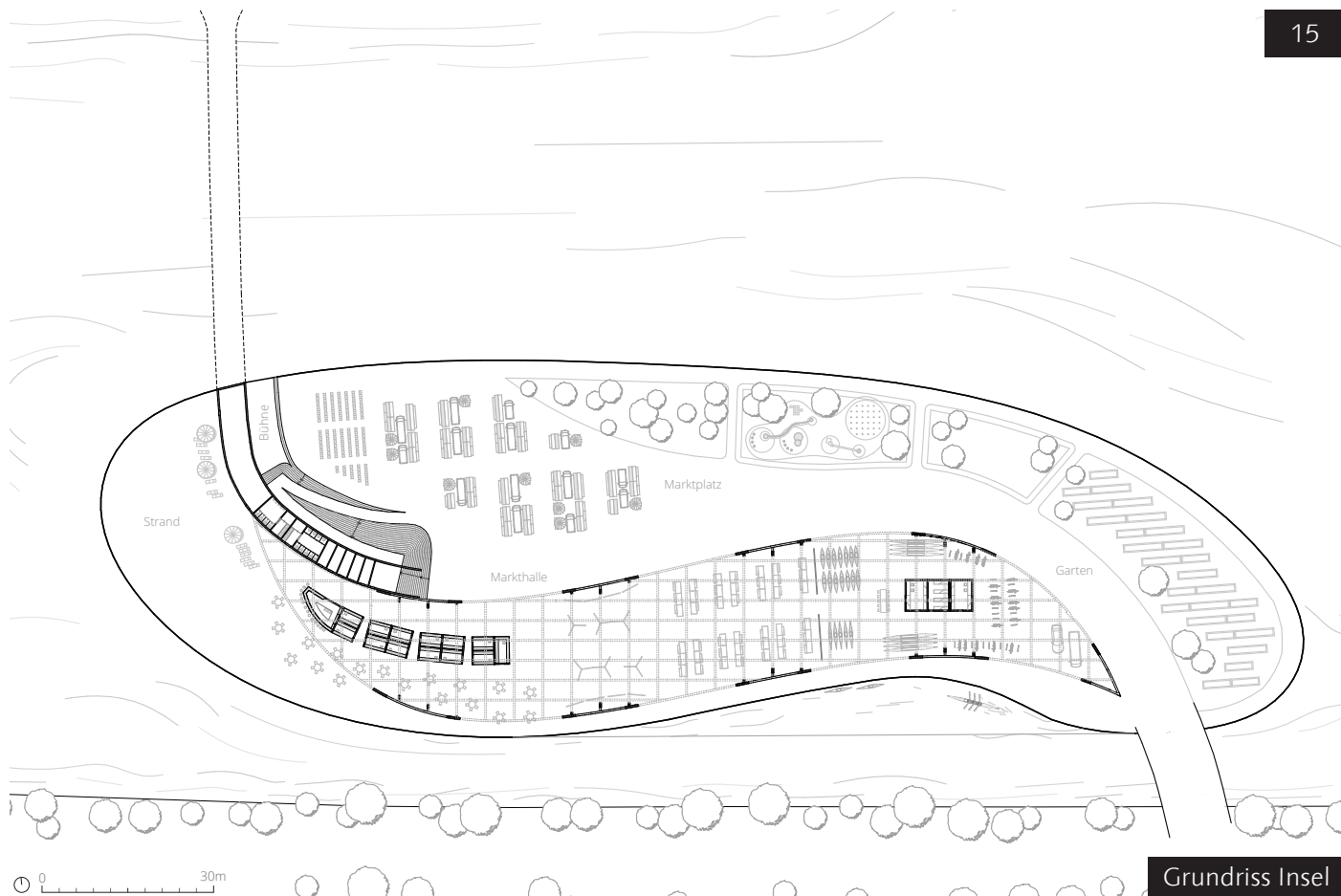
Erschließung der Insel



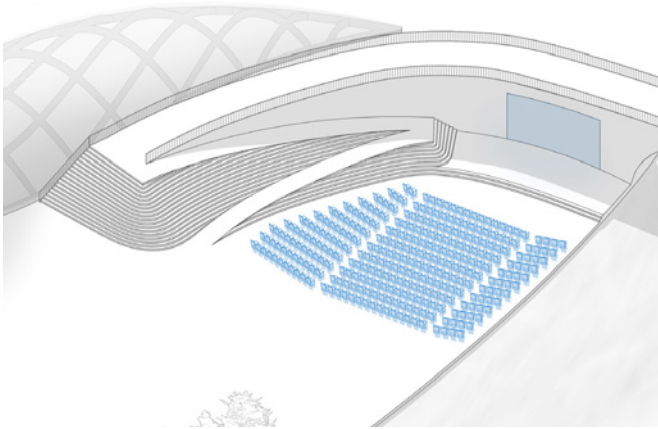
Entschleunigung der Bewegung



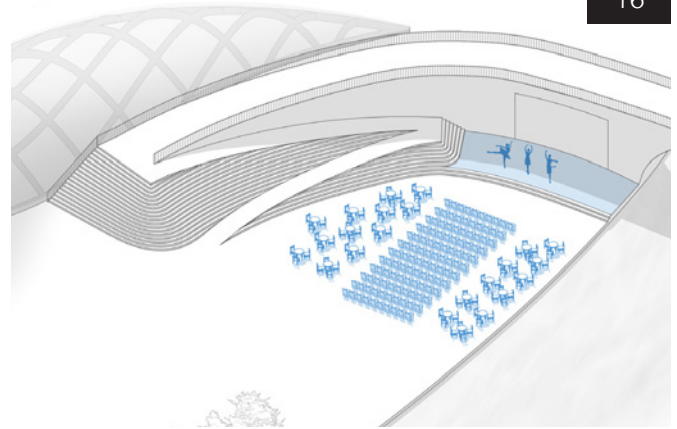
0 200m



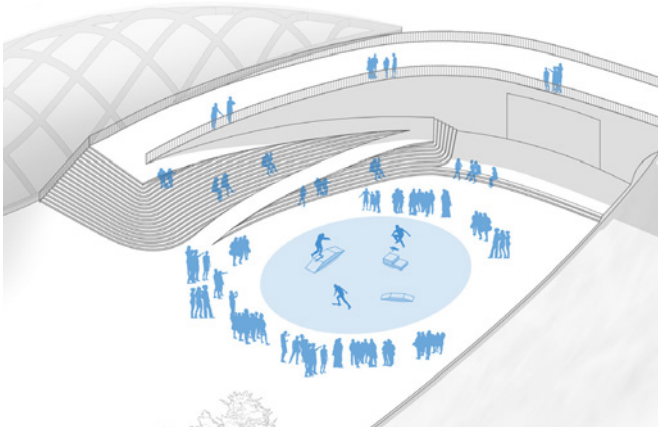
Sommerkino



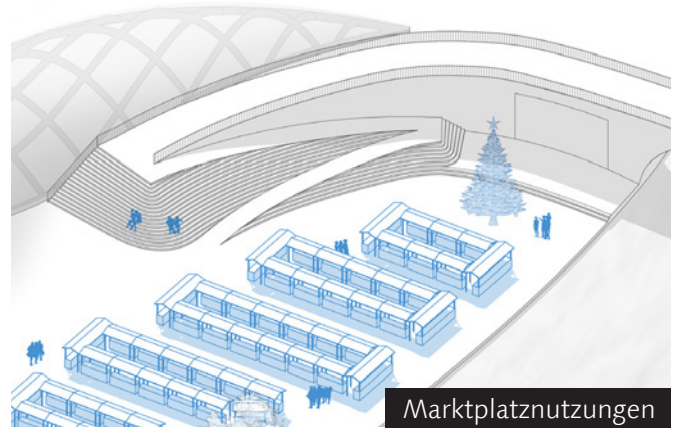
Theater



Performance



Markt

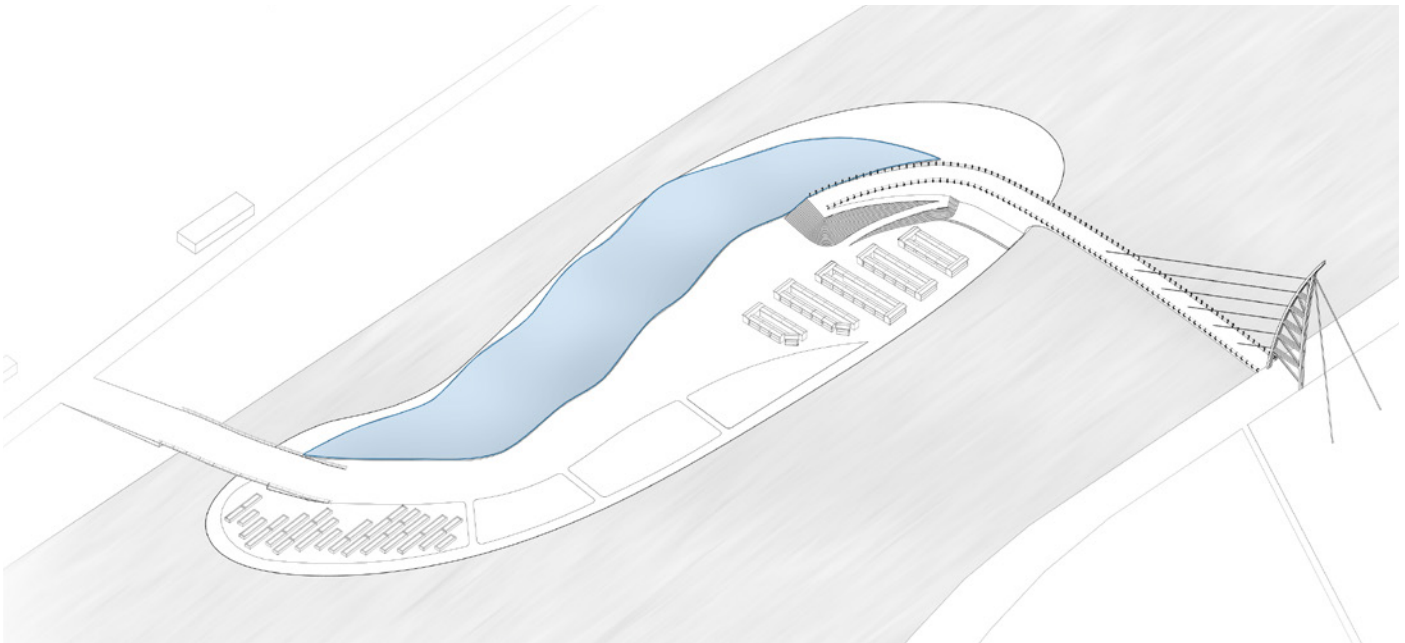


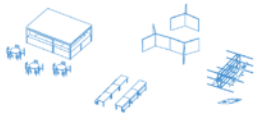
Marktplatznutzungen



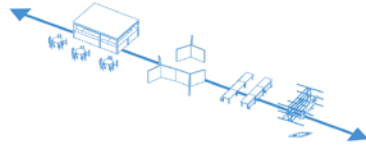
Blick Richtung Markplatz

Inspiziert von der Bewegung einer Meeresschnecke entstand das wegweisende und inseldominierende Bauwerk, welches dem Entwurf Richtung, Raum und Tiefe verleiht.

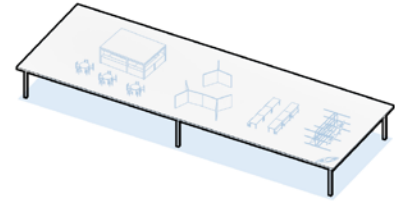




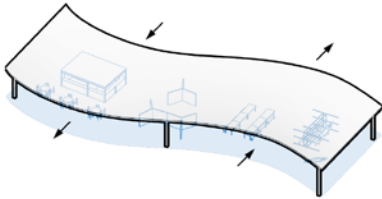
Verschiedene Nutzungen



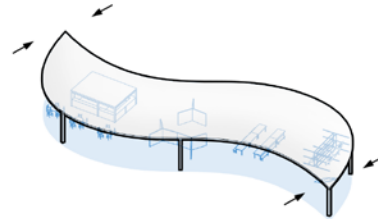
Entlang einer Achse anordnen



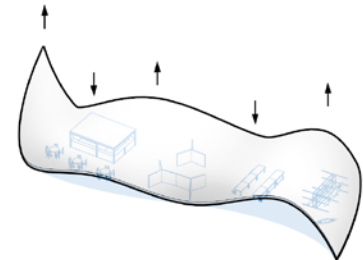
Einheitliche Überdachung



Welle im Grundriss



Weiterentwicklung der Form



Berg und Tal parametrisches Design

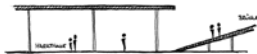
Die Form der Markthalle entsteht aus zwei orthogonal zueinander gedrehten zweidimensionalen Sinuswellen. Dieses Ergebnis wird weiter parametrisch behandelt, um eine räumlich verständliche Welle und repetitive Tragstruktur zu schaffen. Es werden regelmäßige Berge und Täler erzeugt, die den Flusslauf imitieren. Das System wird im Grundriss auf die geschwungene Inselform angepasst, wodurch eine dreidimensionale Welle entsteht.

Bei der Formfindung wurde verschiedene Varianten untersucht und verglichen. Die Form der Markthalle sollte einen Dialog mit der Brücke bilden, die langsam auf die Inselfläche sinkt. Diese Bewegung wurde bei der Form aufgegriffen und weiterentwickelt.

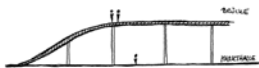
Die Überdachung stellt eine umfassende Fläche dar, deren Begehung und Belastbarkeit aufgrund des Gewichts und eines homogenen Beleuchtungskonzepts ausgeschlossen wurde. Eine leichte Bauweise und -Dachgestaltung wurden gewählt, um eine übermäßige Belastung des Schwimmkörpers zu verhindern.

Bei dem nächsten Schritt stand die Form des Daches im Raum. Eine gerade, gekippte oder triangulierte Fläche wurde wegen des Maßstabs und Gestaltungskonzeptes verworfen. Eine Welle in mehreren Dimensionen hingegen verbindet optisch und funktionell den Raum mit der Umgebung.

GETRENTE KÖRPER



FORTSETZUNG DER BRÜCKE



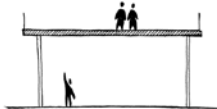
SCHÜTTIPUNKT MIT DER BRÜCKE



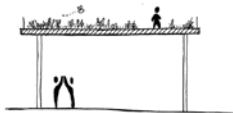
ÖFFNUNG DER FORM



DACHFACHENJABE



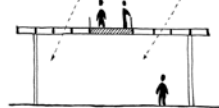
GRÜNE WIESE



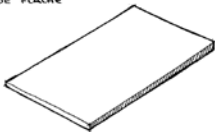
LEICHTE LICHTDURCHLÄSSIGE DACHKONSTRUKTION



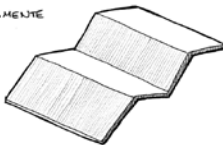
BESCHRÄNKTE DACHTERRASSE



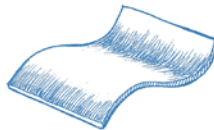
GERADE FLÄCHE



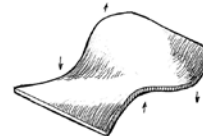
SEGMENTE



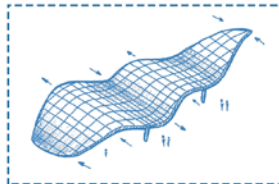
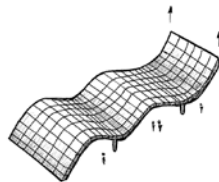
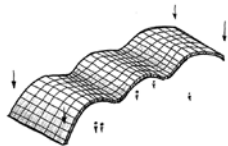
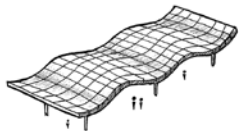
WELLE

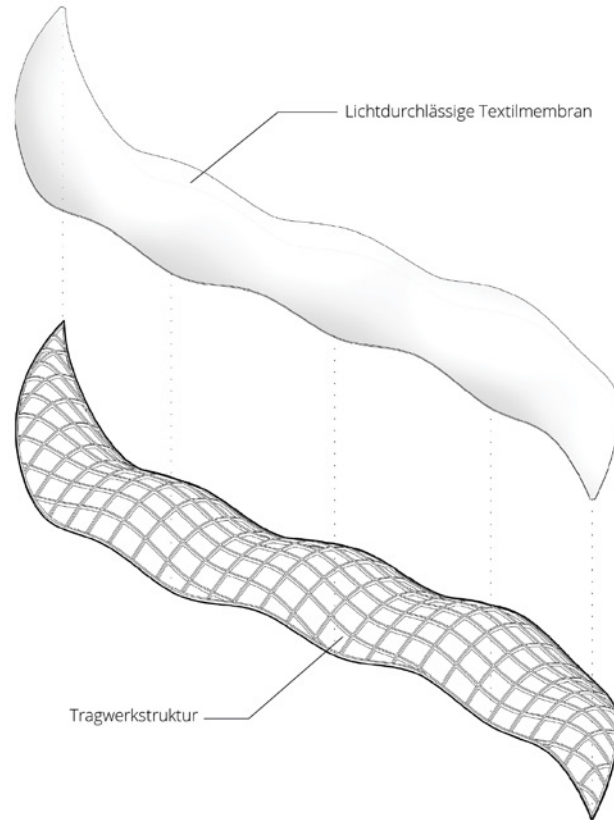
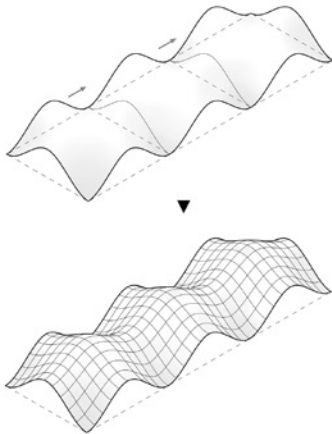
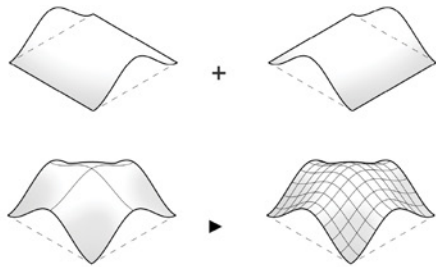


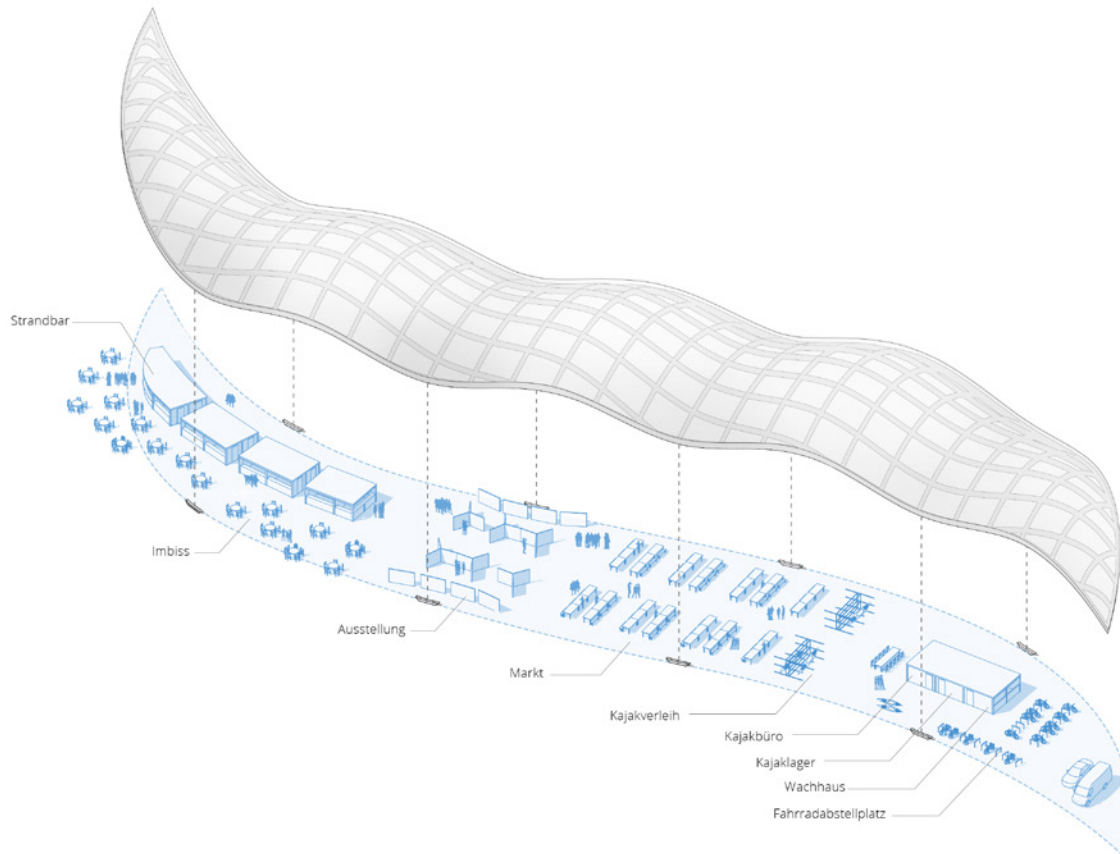
WELLE VERSITZT

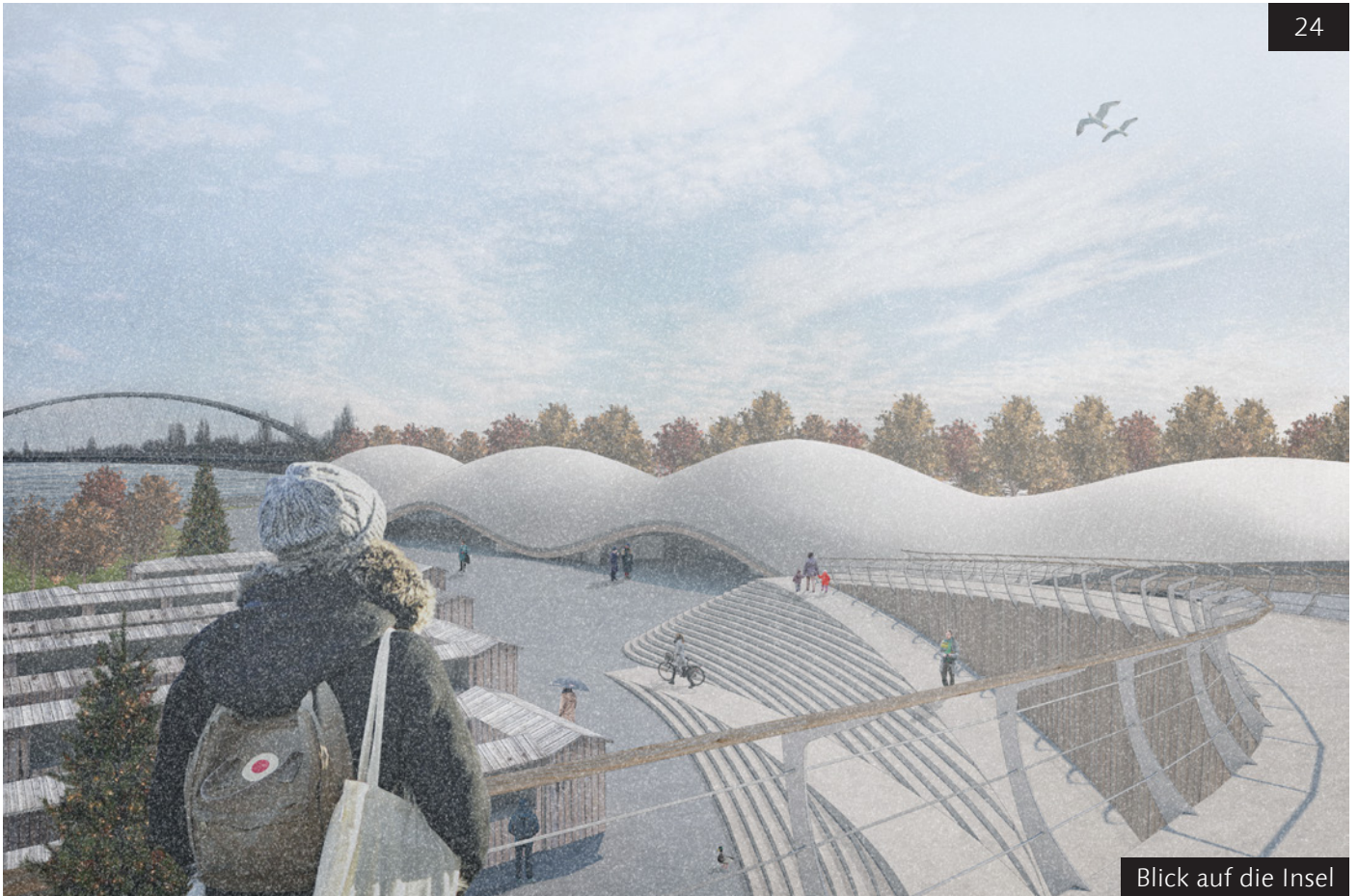


GESAMTFORM

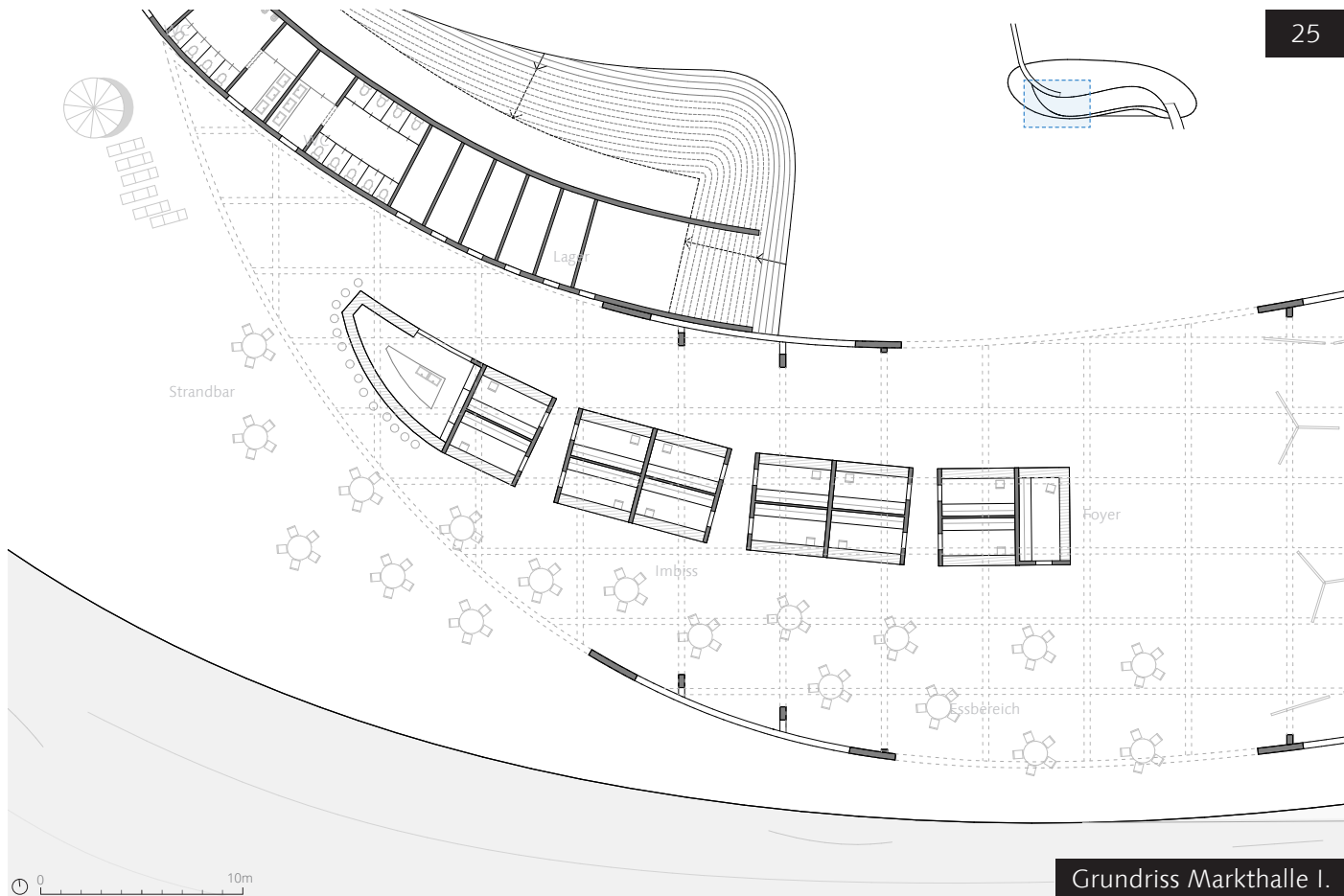




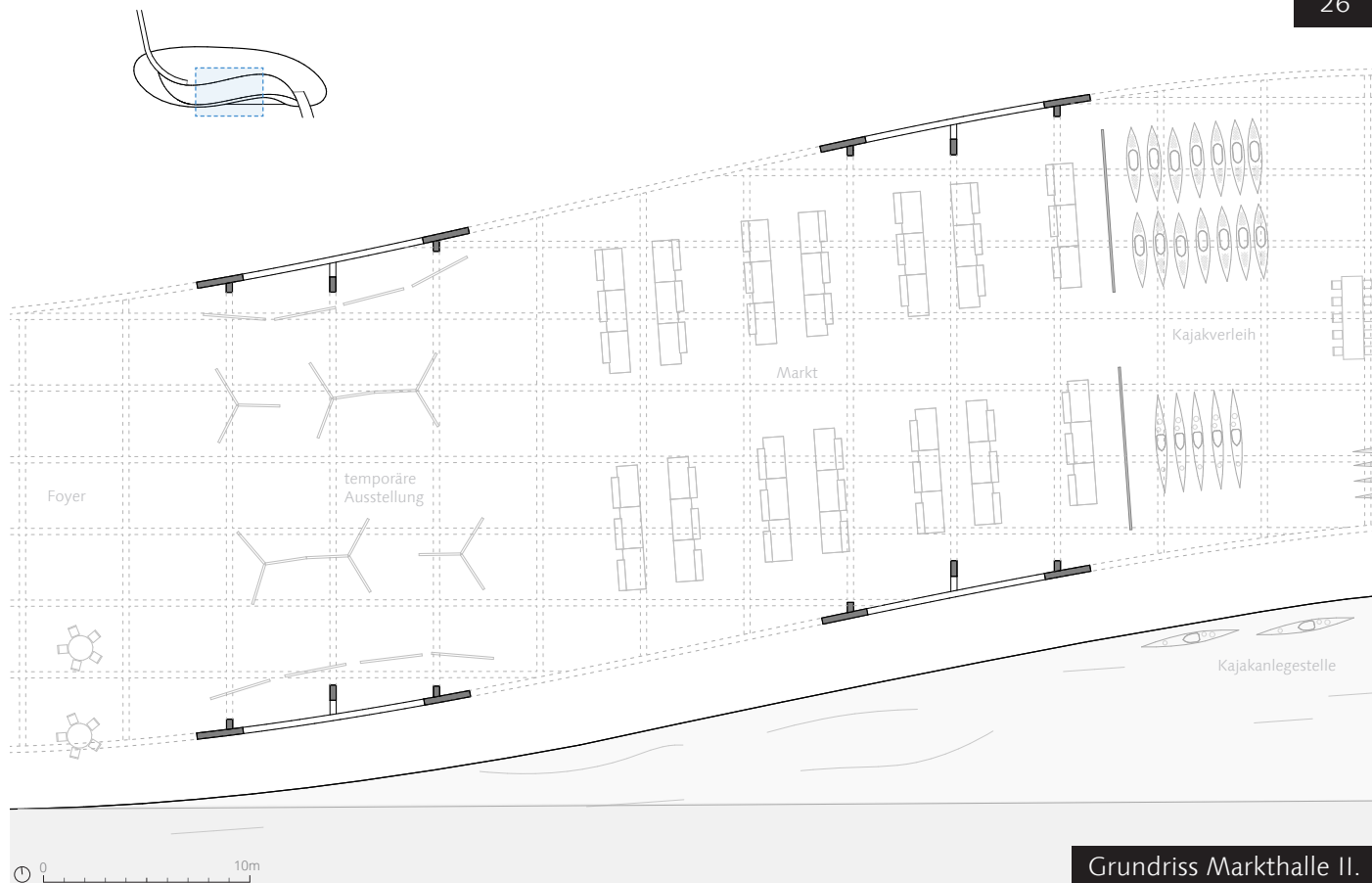


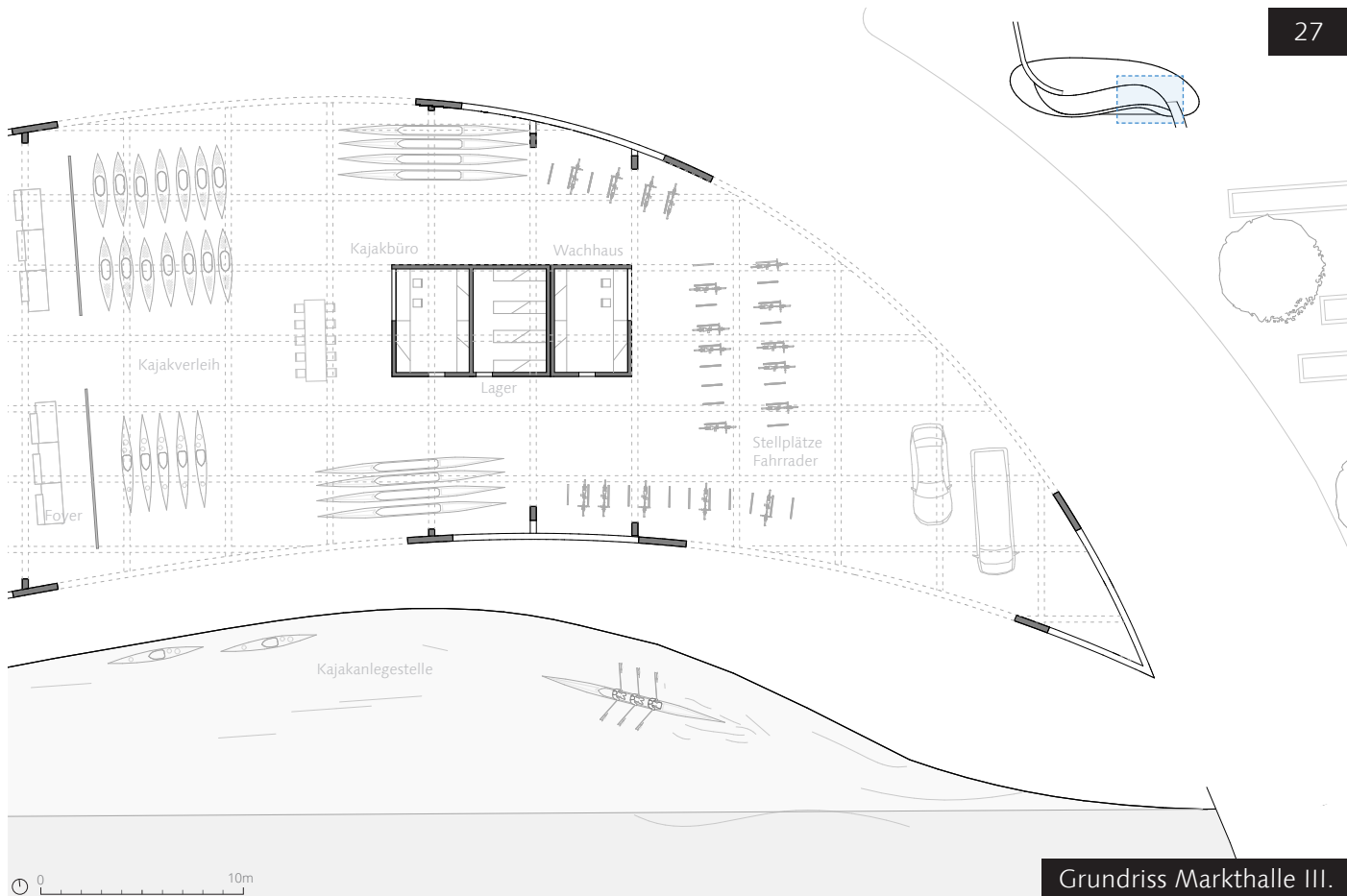


Blick auf die Insel

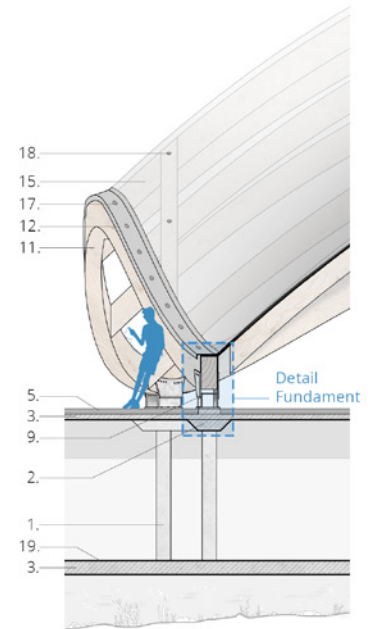
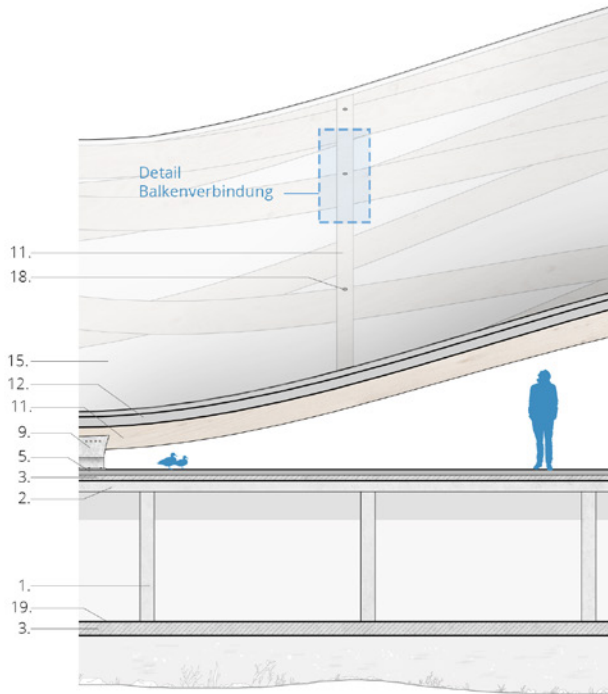


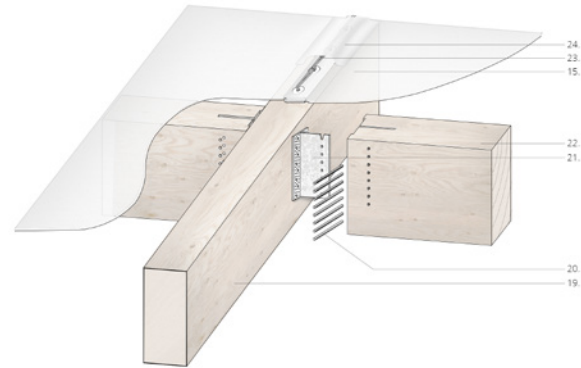
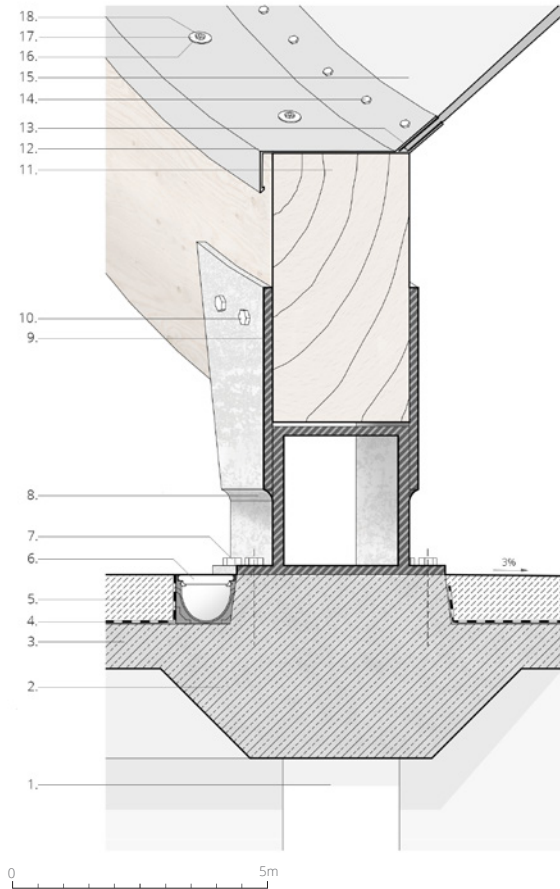
Grundriss Markthalle I.





Grundriss Markthalle III.

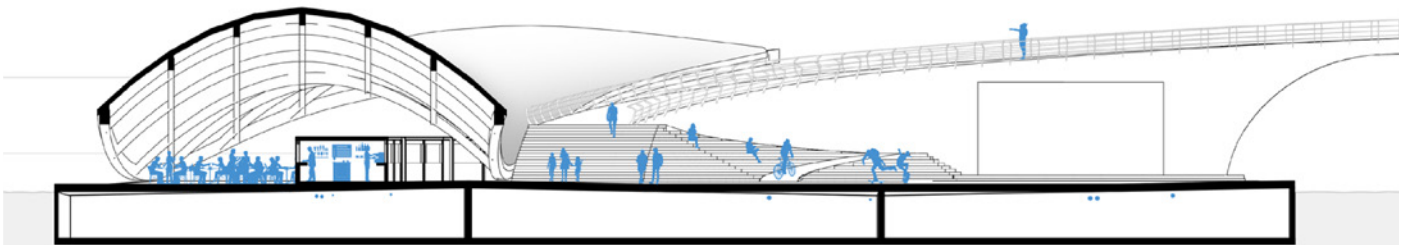
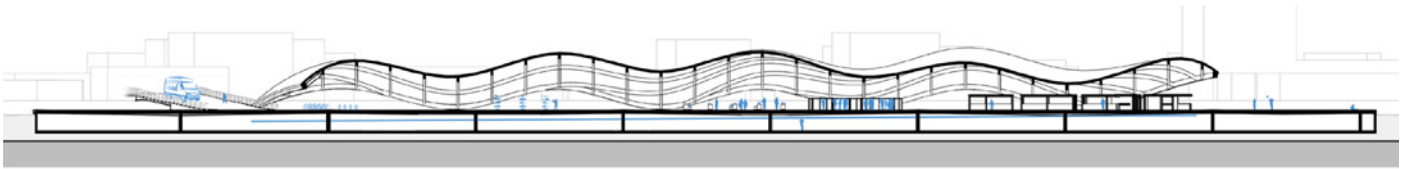




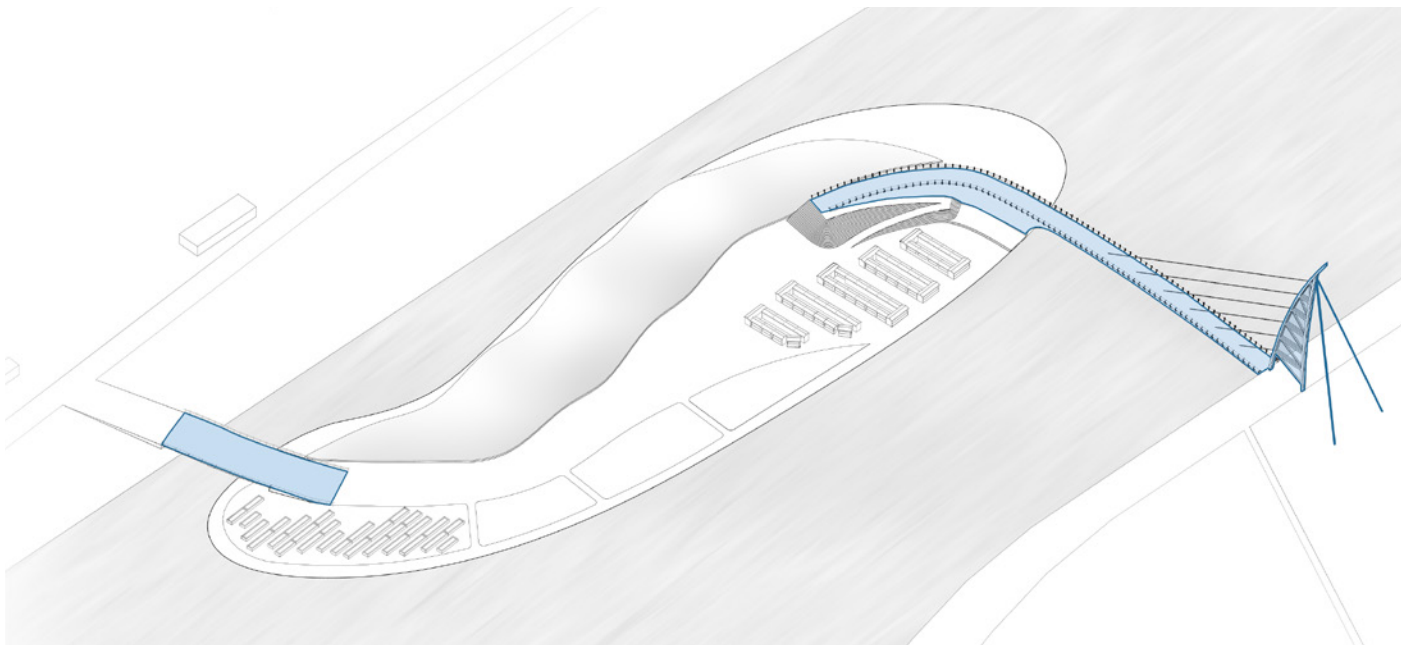
- | | |
|---|-----------|
| 1. - Stahlbetonstütze C25/30 | 250x250mm |
| 2. - Stahlbetonunterzug C20/30 | 250mm |
| 3. - Stahlbetondecke C55/67 | 100mm |
| 4. - Bitumen Schweißbahn | 4mm |
| 5. - Fußbodenaufbau, 3% Neigung | 100mm |
| 6. - Entwässerungsrinne | V100mm |
| 7. - M8-Bolzenanker, Edelstahl 316 | 150mm |
| 8. - Schweißverbindung | 3mm |
| 9. - Stahlfundament, Edelstahl 316 | D20mm |
| 10. - M8-Sechskantbolzen, Edelstahl 316 | 100mm |
| 11. - Holzbalken | 600/300mm |
| 12. - Klemmplatte Edelstahl | 3mm |
| 13. - Gummidichtung | 2mm |
| 14. - M8-Sechskantbolzen, Edelstahl 316 | 15mm |
| 15. - Tensotherm PTFE Membran | 8mm |
| 16. - Ø 40mm EPDM Gummidichtscheibe, | 3mm |
| 17. - Ø 30mm Edelstahl-Flachscheibe | 1mm |
| 18. - M8-Sechskantbolzen, Edelstahl 316 | 130mm |
| 19. - Querträger | 600/300mm |
| 20. - Stabdübel | 13mm |
| 21. - Integralverbinder | 400x110mm |
| 22. - Längsträger, angeschrägt | 60x300mm |
| 23. - Schnurstoß mit Seilschlaufen | |
| 24. - Membranstreifen | |

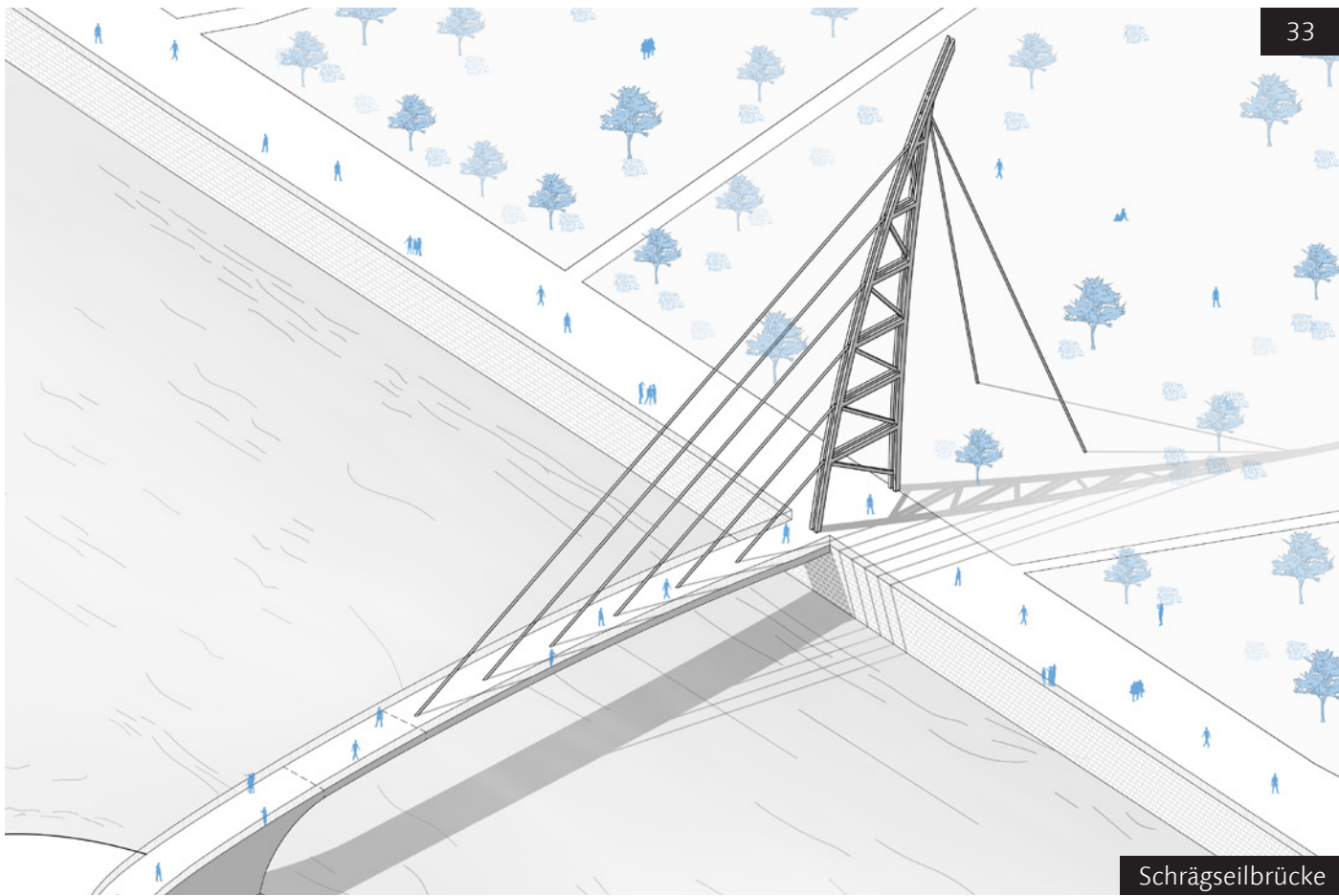
Das geschaffene Kulturensemble bereichert die Flusslandschaft der Stadt. Es bildet bewusst keinen baulich-dominanten, formbezogenen Kontrast, der mit der Stadtsilhouette konkurrieren würde. Vielmehr verschmilzt der Entwurf förmlich im Kontext. An dem Fluss entsteht ein städteräumlich und kultureller Mehrwert.





Die Erschließung der Insel erfolgt über zwei uferseitig angeschlossene Brücken. Im Norden befindet sich eine Schrägseilbrücke deren Pylon von den Hafenkranen in unmittelbarer Umgebung und Segelschiffen inspiriert wurde. Diese dient den Fußgängern und Radfahrern, während die Brücke im Süden zusätzlich für den notwendigen motorisierten Verkehr ausgelegt ist.





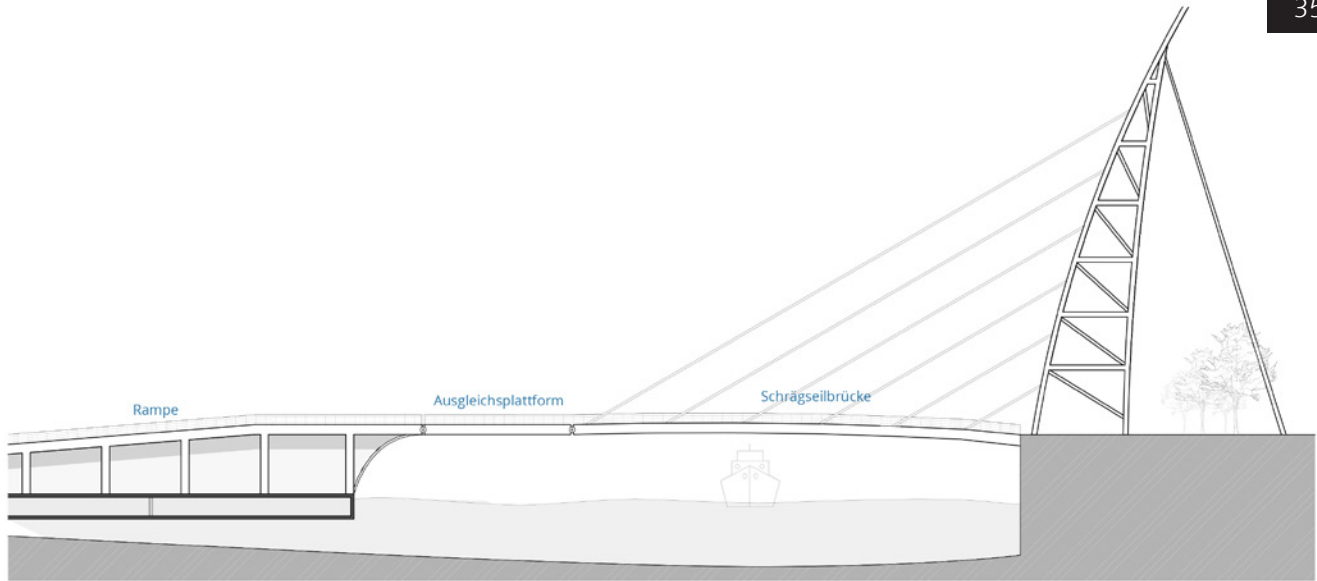
Schrägseilbrücke

Als schwimmende Plattform muss die Insel die wechselnden Wasserstände berücksichtigen. Der Schwerpunkt wird auf die Verbindungspunkte mit den Uferseiten gelegt, da an diesen Stellen bestenfalls weiterhin der Zugang zu Insel gewahrt bleiben soll.

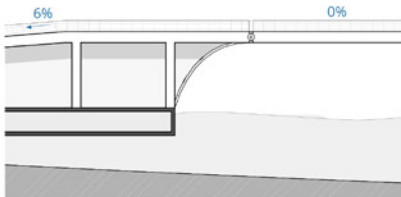
Die Verbindung der Schrägseilbrücke mit der Insel erfolgt über eine gelenkig gelagerte Ausgleichsplattform, die sich bei normalem Wasserniveau in waagerechter Position befindet. Sowohl kleinere Wellen als auch größere Wasserstände nimmt die Plattform auf. Mit Hilfe der brückenseitig angebrachten Dämpfer wird die Übertragung der Schwingungen an die Schrägseilbrücke verhindert.

Im Falle eines Hochwassers steigt durch die schwimmenden Pontons auch entsprechend die Insel. Die Ausgleichsplattform wird angehoben und gleicht die Höhendifferenz zur Brücke aus. Somit entsteht eine Neigung die im Hochwasserfall weiterhin die Erschließung der Insel im Notfall ermöglicht.

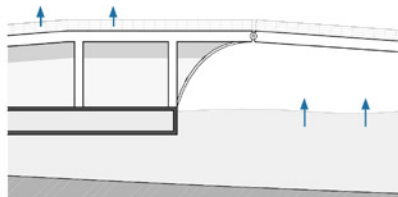
In den trockenen Sommermonaten verhält sich das System entgegengesetzt: Die Insel sinkt mit dem abnehmenden Wasserspiegel. Auch dabei gleicht die Ausgleichsplattform den Höhenunterschied aus und ermöglicht durch die geringe Änderung der Neigung weiterhin den barrierefreien Zugang zur Insel.



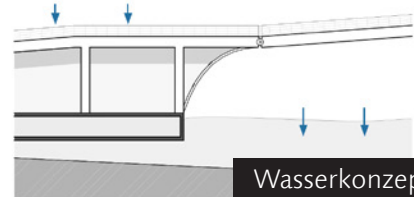
Üblicher Wasserstand

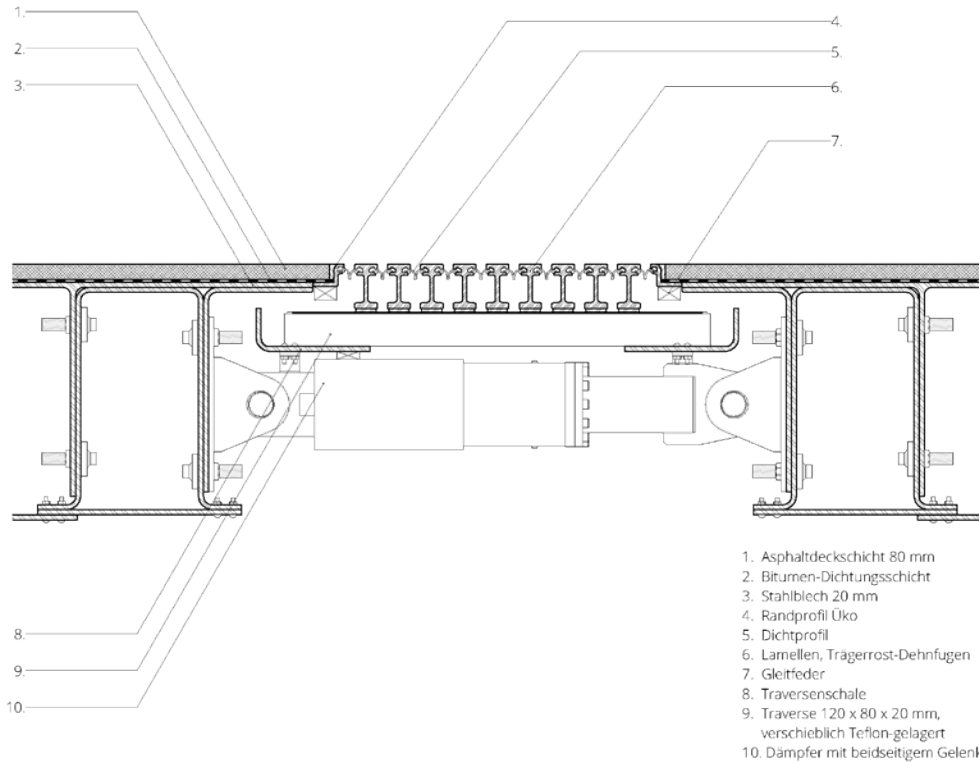


Hochwasser

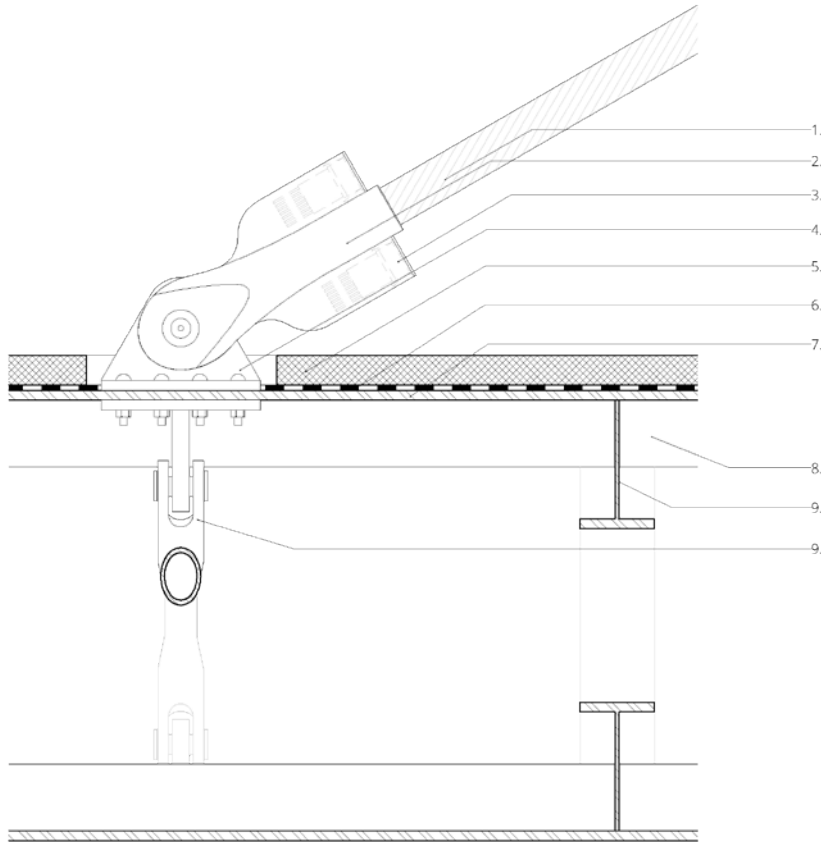


Niedrigwasser





0 1m



1. Stahlsell \varnothing 85 mm
2. Gabelfitting
3. Strahler (konstruktiv integrierte
Seilbeleuchtung ober- und unterhalb)
4. Augenblech 200 x 200 x 20 mm
5. Asphaltdeckschicht 80 mm
6. Bitumen-Dichtungsschicht
7. Stahlblech 20 mm
8. orthotrope Platten mit 135mm
Trapezblech
9. Querträger 260 x 150 x 20
9. Sekundärstütze Gabelfitting

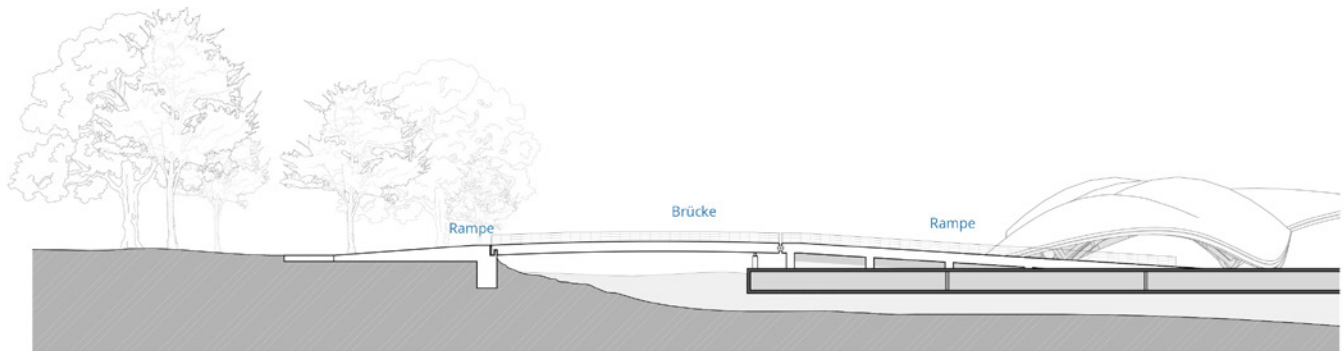
0 0,5m

Auf dem Südufer haben die natürlichen Umstände eine andere Lösung des Hochwasserproblems gefordert. Dies geschieht vor allem durch die niedrigere Uferlage. In einem Hochwasserereignis befindet sich der komplette südliche Uferbereich unter Wasser und verwehrt so den Zugang zur Insel. Dadurch entfällt auch der Sinn, die Brücke in diesem Fall weiterhin mit dem Festland verbunden zu lassen, da diese den enormen Wassermassen, dem Treibgut und der Strömungsgeschwindigkeit widerstehen müsste, was bei ökonomischer Betrachtung der konstruktiv erforderlichen Maßnahmen nicht sinnvoll scheint.

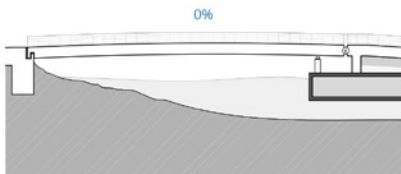
Bei Normalwasserstand können Wellen und kleinere Wasserstandsänderungen ebenso kompensiert werden wie bei der Nordbrücke.

Um die Brücke vor Schäden zu bewahren, wird sie ab einer bestimmten Wasserstandshöhe von dem Ufer entkoppelt. Dabei ist sie weiterhin mit der Insel verbunden und schwimmt mit ihr auf. In diesem Fall ist die Brücke nicht mehr nutzbar und die Erschließung erfolgt nach Bedarf ausschließlich vom Norden.

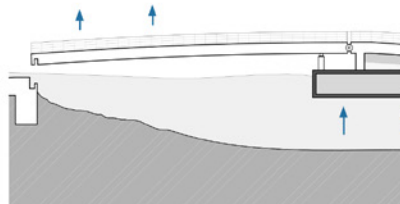
Im Falle des Niedrigwassers gleicht die ganze Brücke die Höhendifferenz zwischen Insel und Ufer aus. Eine barrierefreie Erschließung ist auch bei solchem Umständen möglich.



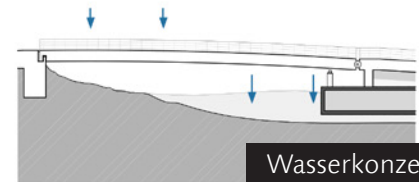
Üblicher Wasserstand



Hochwasser



Niedrigwasser

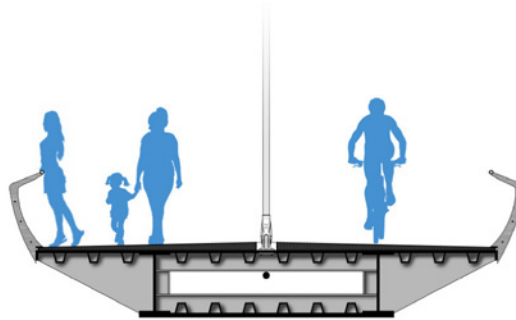


Wasserkonzept

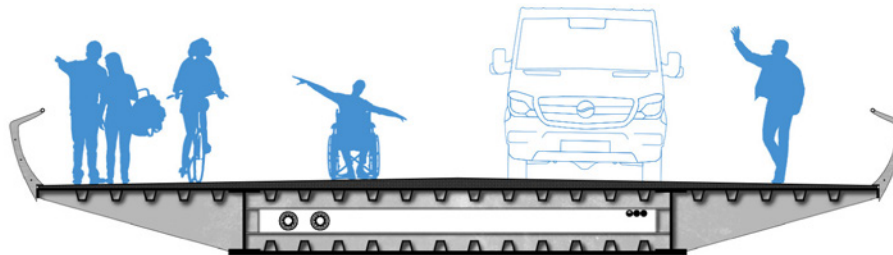
Da die Brückenkonstruktion eine untergeordnete Rolle im nutzungspotentialorientierten Entwurf spielt, ist diese möglichst wartungsarm und konstruktiv effektiv ausgeführt, bei vergleichsweise geringen Kosten. Trotz der unterschiedlich hohen Beanspruchung der Nord- und Südbrücke durch motorisierten bzw. nicht-motorisierten Verkehr sind die Konstruktionen grundsätzlich gleich ausgeführt. Hierbei werden eine geringe statische Höhe und abgetrennte, funktionale Installationsräume erreicht, die für Leitungen und Rohre benötigt werden.

Die Torsionssteifigkeit, die vor allem bei der mittig aufgehängten nördlichen Schrägseilbrücke zwingend erforderlich ist, wird durch einen Stahlhohlkasten erreicht, der die entstehenden Kräfte in der Querschnittsfläche schräg ableitet.

Neben der südlichen Brücke soll auch die nördliche mit kleinen motorisierten Fahrzeugen befahren werden können (z. B. Kleinkehrmaschinen), was eine ähnliche konstruktive Betrachtung erforderte. Eine dünne (teilweise reliefierte) Asphaltenschicht dient als Fahrbahn und schafft einen wenig anfälligen Untergrund für die regelmäßige Nutzung.



Querschnitt Nordbrücke

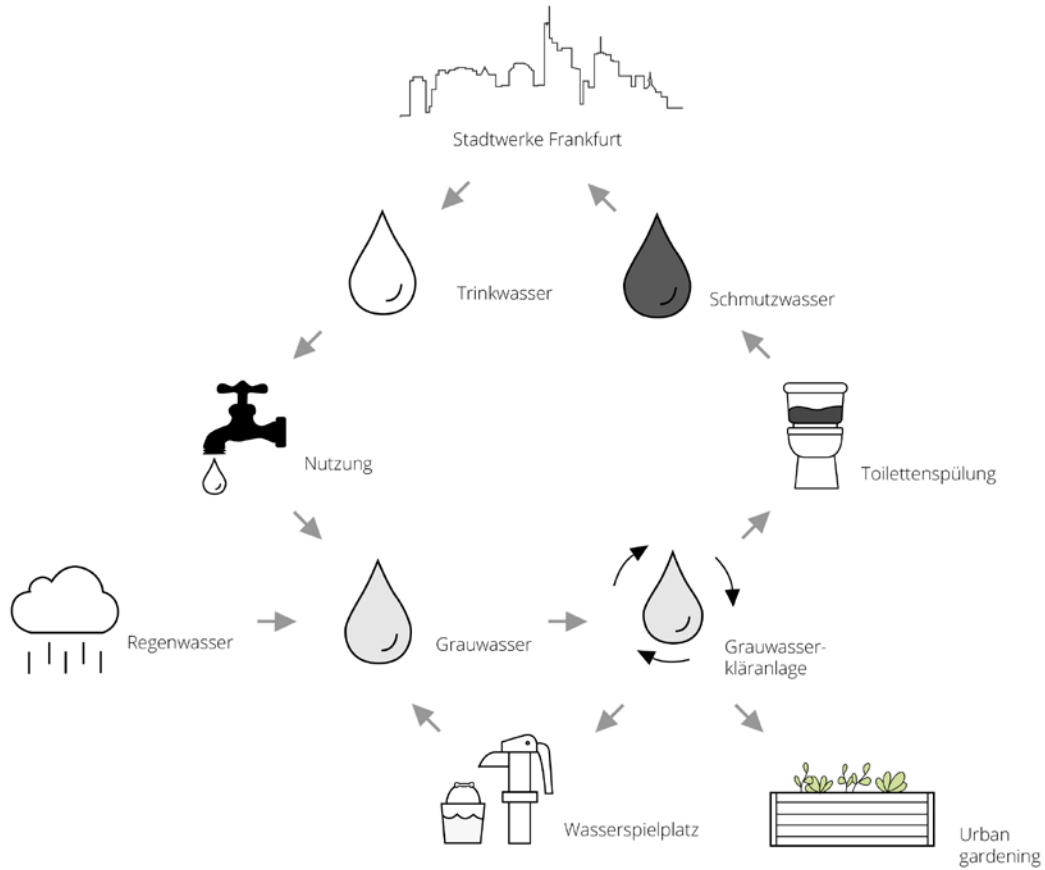


Querschnitt Südbrücke

Das Projekt baut auf allen drei Säulen der Nachhaltigkeit. Es bietet einen Ort des Zusammenkommens für die Bewohner*innen der Nachbarschaften und für die ganze Stadt Frankfurt am Main. Der geschaffene Raum regt dabei zum Handeln und Austausch an. Verschiedene Nutzungsflächen und unterschiedlich thematisierte Zonen sorgen für eine große Vielfalt von Akteuren und Akteurinnen. Somit entsteht eine hochwertige Stadtraumerweiterung die den Menschen dient und die soziale Nachhaltigkeit fördert.

Die ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit wird durch die Bauweisen und Nutzungen gewährleistet. Dank der offenen Gestaltung kann auf die Beheizung der Räume fast vollständig verzichtet werden. Zusätzlich wird der Stromverbrauch auf Beleuchtung, Warmwasserbereitung, Abwasseraufbereitung und Elektroinstallationen minimiert.

Das Frischwasser, das von der Stadt auf die Insel geleitet wird, führt zu den primären Nutzungen, bei denen Trinkwasserqualität erforderlich ist. Nach der Nutzung wird das Grauwasser zusammen mit dem Regenwasser in einer auf der Insel befindlichen Kläranlage aufbereitet. Anschließend wird es bei den sekundären Nutzungen verwendet und vermindert so den gesamten Wasserverbrauch.

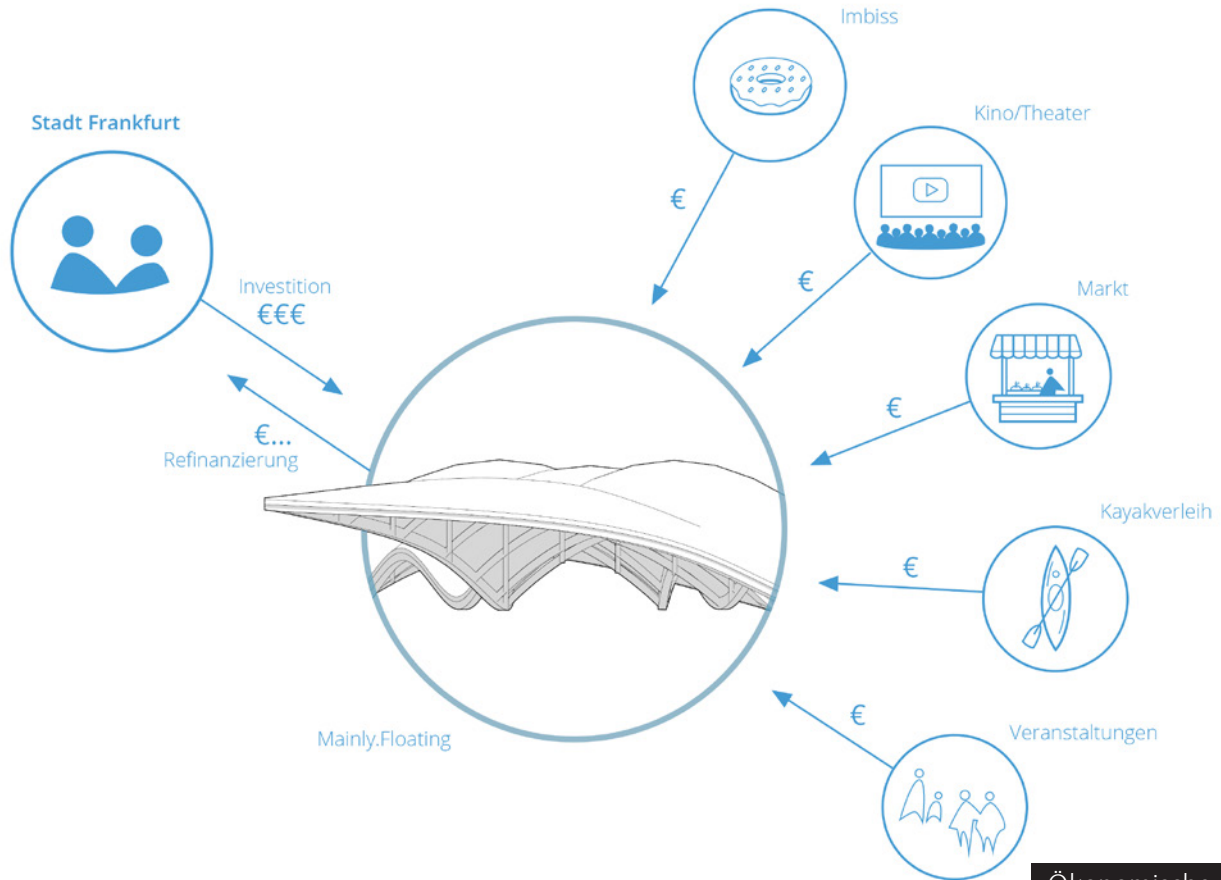


Aus ökonomischer Sicht wird das Projekt von einer initialen Investition der Stadt Frankfurt betrachtet. Die Stadt, mit dem Ziel, einen hochwertigen, funktionellen und kulturellen Stadtraum für ihre Bürger*innen zu schaffen, finanziert den Bau der Insel, die Erschließung und die Markthalle.

Einzelne Flächen und Stände werden an Betreiber*innen vermietet bzw. verpachtet, die sich um die Einrichtung und Organisation ihres Gewerbes kümmern. Dabei sind verschiedene Vermieter vorgesehen, wie z. B. die Imbissbetreiber*innen, kleine Händler*innen oder der Kajakverleih. Zusätzlich wird ein Angebot für größere Veranstaltungen gestellt, die entweder temporäre Plätze in der Markthalle oder versch. Plätze auf der Insel nutzen können. Der Umsatz bzw. Gewinn der Stadt Frankfurt ergibt sich aus den Mieten, Pachten und Einnahmen aus Veranstaltungen (sofern nicht extern organisiert).

Die modularen Bauweisen minimieren die entstehenden Baukosten. Das betrifft vor allem die Pontons, die in „Schuhkarton“-formen ortsnah vorgefertigt werden können. Außerdem kann das Tragwerk der Markthalle (Quer- und Längsträger) durch die parametrische Struktur in hohem Maße aus gleichen Bauteilen gefertigt werden.

Die trockene Bauweise und der Anzahl der vorgefertigten Teile vermindert die benötigte Bauzeit und spart dabei die aufwendige und langwierige Arbeit auf dem Fluss.

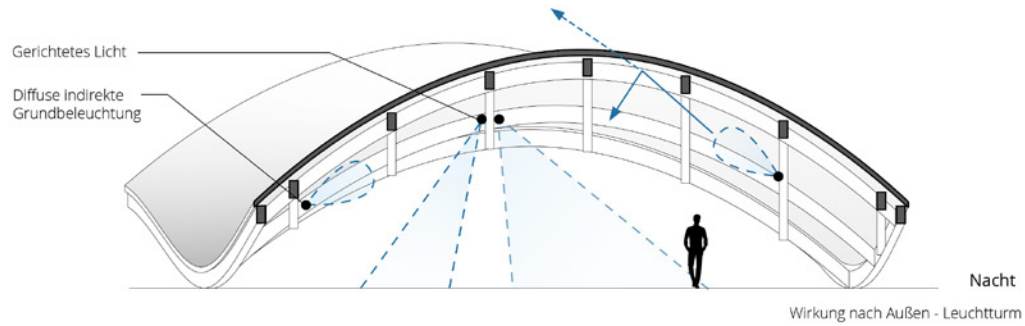
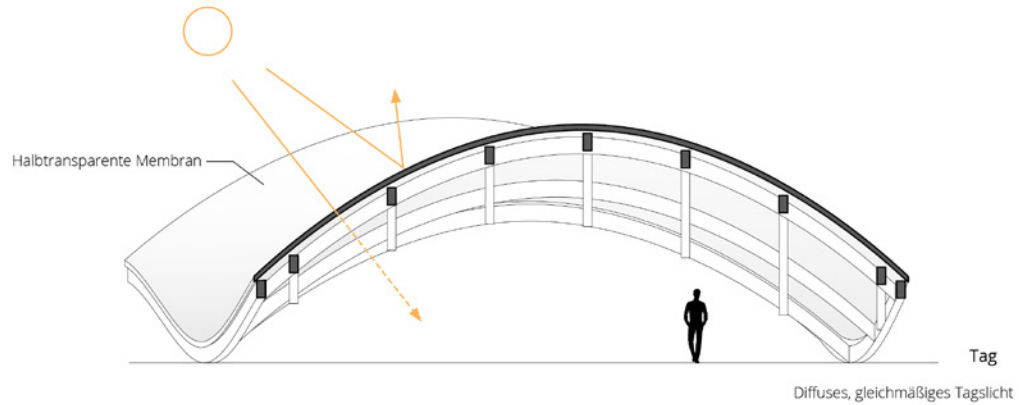


Die Beleuchtung und die nächtliche Atmosphäre spielen bei der Gestaltung des Projekts eine tragende Rolle und unterstützen den Ausdruck des Entwurfs wesentlich. Sowohl die Markthalle als auch die Schrägseilbrücke werden in der Nacht inszeniert, und tragen zur Aufenthaltsqualität bei. Zusätzlich dienen diese Elemente auch der Anziehung in der Außenwirkung. Somit wandelt sich die tägliche untergeordnete Gestalt zu einem nächtlichen Leuchtturmeffekt, da ein wichtiges Element die vielstündige Nutzung wechselnder Angebote und Veranstaltungen ist, welches betont werden soll.

Die Markthalle wird mit einer transluzenten Membran überdacht, worauf das Lichtkonzept aufbaut. Das Material mit seinen Eigenschaften trägt zu einem besonderen Erscheinungsbild bei: tagsüber ist die Sonne die Hauptlichtquelle. Durch das Dach kommt ein Teil der Strahlung und wird als diffuses, gleichmäßiges Licht im darunterliegenden Raum verteilt. Ein Teil wird dabei Reflektiert beziehungsweise absorbiert, um einer übermäßigen Erhitzung vorzubeugen.

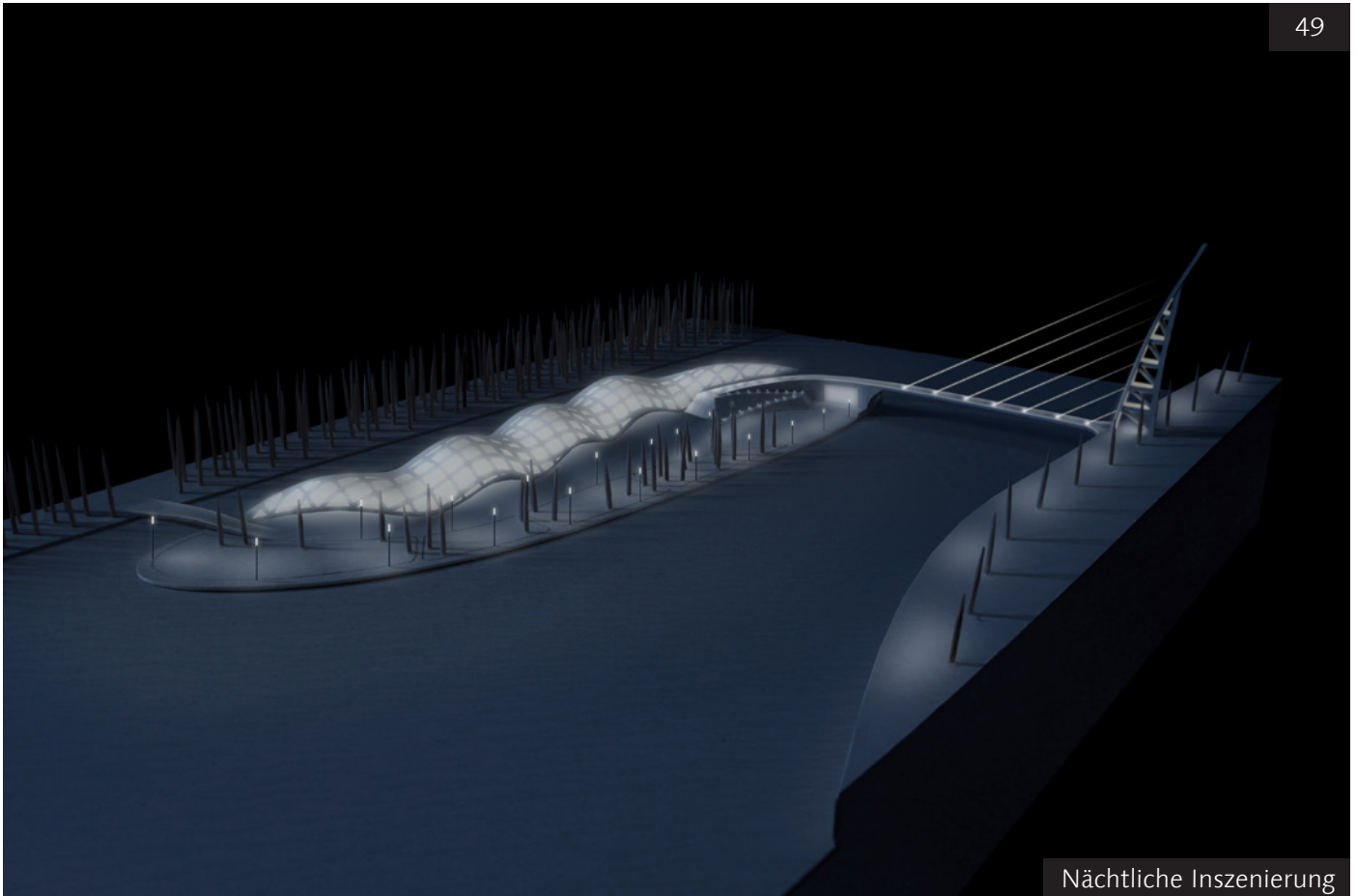
In der Nacht funktioniert dieses Prinzip genau umgekehrt. Die Oberfläche des Tragwerks und der Membran werden von unten angestrahlt. Dabei wird ein Teil des Lichts diffus im Innenraum verteilt und sorgt so für eine gleichmäßige Grundhelligkeit. Ein weiterer Teil des Lichts wird nach Außen emittiert. Der dabei entstehende Leuchtturmeffekt verfolgt eine klare Aussage: Die Insel ist wach! Für die nächtliche Innenraumbeleuchtung werden zusätzlich einzelnen Zonen in der Markthalle separat durch gerichteten Spotlights hervorgehoben.

Die Form des Pylons wird im Tragwerk mit einzelnen Leuchten betont, welche nach oben langsam schwächer werdend ausdünnen, wodurch das Ende der Konstruktion verborgen im Dunkeln bleibt. Genauso verhält es sich mit Beleuchtung der Seilen der Brücke, deren Lichtintensität nach oben abnimmt. Dies wird sowohl durch die Ausrichtung als auch die Intensität der einzelnen Leuchten ermöglicht.





Nachtperspektive



Abbildungsverzeichnis

Abbildungen, Grafiken und Fotomontagen der studentischen Projektbeschreibungen wurden von den jeweiligen Bearbeiter*innen erstellt.

Betreuung

Entwurf	Anseminar highlight(s)	Anseminar highvalue(s)
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ruth Dr.-Ing. Katrin Linne M. Sc. Katharina Elert	Dr.-Ing. Christian Hanke Tobias Adam	Prof. Dr.-Ing. Bernd Nentwig