

# Hölzerne Landmarke auf ostfriesischer Insel

Topografie Norderneys inspiriert Entwurfsplanung einer ebenso ästhetischen wie funktionalen Holz-Hybrid-Architektur

Das neue Hafenterminal auf Norderney zeigt hybride Holzbau-Architektur auf der Höhe der Zeit. Die organische Form konnte dank modernem Ingenieurbau millimetergenau geplant und vorgefertigt werden.

Die ostfriesische Insel liegt eingebettet im Unesco Weltnaturerbe und Nationalpark Wattenmeer. Bei dem Bauvorhaben stand nicht nur die Errichtung einer wetterfesten Behausung für die Abwicklung der Fährverbindung nach Norddeich-Mole auf der Agenda. Zugleich galt es, einen zeitgemäßen, architektonischen Ausdruck zu finden, der an die Topografie und Identität von Norderney angelehnt ist. Dieser Analogie folgt das neue Hafenterminal, das sich in exponierter Lage auf dem aufgeschütteten Molenkopf wie ein Naturbauwerk darstellt, und sich dem Betrachter je nach Perspektive wahlweise als Sanddüne oder Muschel präsentiert.

## Stahlbeton-Bohrpfähle mit integrierten Erdsonden

Das zweigeschossige, barrierefrei konzipierte Gebäude wartet mit einer flächigen Ausdehnung von 85 m x 50 m auf. Auf der unteren Ebene befindet sich ein mit rund 1000 m<sup>2</sup> großzügig bemessener Eingangsbereich mit Wartezone. Dazu kommen die Fahrkarten- und Infoschalter sowie ein Kiosk nebst Toiletten. Das Obergeschoss beherbergt die Büros der Bauherrschafft Reederei Norden-Frisia, ein Restaurant mit umlaufender Terrasse sowie eine Aussichtsplattform, von der die Menschen das weite Meer, die Schifffahrt und das Treiben im Hafen beobachten können. Darüber hat man unter Dach wassergeschützt die Haustechnik mit dem Serverraum und ein Archiv untergebracht. Gleich zwei überdachte Anlegestellen an beiden Seiten der Mole stellen eine zügige An- und Abreise bei jeder Wetterlage sicher. Der geschwungene Baukörper des neuen Hafenterminals, der sich zum Molenkopf hin verjüngt, fällt sofort ins Auge. Dessen Gründung erfolgte über eine 40 cm starke Bodenplatte aus Stahlbeton, die wiederum auf 180 Stahlbeton-Bohrpfählen sitzt, die 19 m tief in den Untergrund gedreht wurden. In die Bohrpfähle hat man zugleich die Erdsonden der Geothermie eingelassen, was Zeit und Baukosten sparte, und diese nach dem Einbau und der Bewehrung ausbetonierte. Die Gebäudehülle besteht weitestgehend aus



BSH-Detail: kraftschlüssiger Verbund mittels Vollgewindeschrauben

mittels Fertigbauteilen errichteten, tragenden Stahlbetonwänden in Sichtqualität. Die Stahlbeton-Rundstützen hingegen hat man ebenso vor Ort gegossen wie den Überbeton auf die filigranen Betonfertigplatten der Decken. Das Obergeschoss öffnet sich im Restaurant- und Bürobereich über eine Pfosten-Riegelkonstruktion mit großzügigen, zweifach verglasten Wärmeschutzfenstern. Von hier gelangt man auf die in Teilen begrünten Dachflächen und die umlaufende Terrasse, die auf in die Betonwände eingespannten Stahlkrägern mit Metallrost-Platten sitzt.

## Fächerförmiges BSH-Tragwerk

Gemäß der Entwurfsvorgabe sollte der Schwung der Konstruktion, der bereits den Grundriss determiniert, sich insbesondere auch im Dach des Gebäudes widerspiegeln und damit das gesamte Bauwerk entscheidend prägen. Das ist gelungen. Dabei werden die Gebäudeachsen von Strahlen in Form zweier gegenläufiger Muschelkreise gebildet, die als Haupt- und Kopftrakt fungieren und über eine Art Zwischenbau mit einem Holzsteg verbunden werden. Das dreidimensional geschwungene Dach mit seinen wechselnden, geometrischen Strukturen wird von gleichmäßig gekrümmten BSH-Bogenträgern mit unterschiedlichen Längen und Stützweiten in jeder Achse getragen. Dabei sitzen die Brettschichtholz-Rundbögen zum einen auf 140 Stahlbeton-Rundstützen, die mit Schlitzblech-Bolzen miteinander verbunden wurden. Zum anderen hat man sie in weiten Teilen di-



Die das Gebäude aussteifende Dachscheibe besteht aus massiven Brettstapelelementen.

rekt auf die Stahlbetonwände aufgelegt und mit diesen verdübelt. Die höhenverschobene Anordnung der Bogenträger stellt dabei die Übernahme des Schwungs in die Tragwerkskonstruktion sicher. Die fächerförmige und gegenläufige Positionierung der 43 BSH-Bogenträger – 20 cm breit, 52 cm bis 68 cm hoch und zwischen 17 m und 25 m lang – setzt den vom Architekten Ewald Lorek entwickelten, organisch-maritimen Entwurf perfekt um. Dabei erreicht die maximale Firsthöhe 10 m, die über zwei Sprünge von 8,90 m und 7,80 m gestuft abfällt und dadurch den Dünencharakter herausmodelliert.

## Aussteifende Dachscheibe aus Brettstapelelementen

Die Abgratung an der Oberkante des jeweiligen Bogenträgers gestaltete sich aufgrund der dreidimensional geschwungen ausgeführten Dachscheibe als kompliziert und herausfordernd zugleich, die von der computergesteuerten CNC-Anlage jedoch umgesetzt werden konnte. Die Dachscheibe, welche die organische Muschelform abbildet, setzt sich aus 1200 individuell vorgefertigten Brettstapel-Dachelementen zusammen. Die in Teilen konisch gesägten Fichtenholz-Elemente weisen eine Standarddicke von 10 cm auf, mit einer durchschnittlichen Breite von 72 cm bei einer Längsvarianz zwischen 3 m und 5 m. Jedes einzelne dieser unikaten Massivholz-Dachbauteile wurde mittels 3D-CAD/CAM-Software vorausgerechnet und individuell entworfen, bevor die Daten direkt in eine Sechs-Achs-Robo-

tik-Abbaueinrichtung geschickt wurden, die mit höchster Präzision und ohne Umkanten oder Wenden jeden Detailschnitt in einem Durchlauf ausführte. Dabei fungiert das aus Massivholzelementen zusammengesetzte Dach, das auf der Unterkonstruktion mit Holzbauschrauben fixiert wurde, als eine die Konstruktion aussteifende Scheibe, was insbesondere den Windlasten geschuldet ist. Der Lastabtrag der Scheibe erfolgt dabei über die Kopplungspunkte der BSH-Bogenträger. Ferner werden die Horizontallasten, die aus dem rauen Nordseewind und der planmäßigen Schiefstellung des Gebäudes resultieren, von Schrägpfehlern in X- und Y-Richtung aufgenommen. Die Ausführung der Verankerung der Binder an den Auflagerpunkten erfolgte gemäß berechnetem Windsog in der Windlastzone 4 Küste, wobei die Detailsituationen mit Justiermöglichkeiten zum Ausgleich der Bautoleranzen auf den Stützen, Unterzügen und Wänden erfolgte.

## Wetterfeste Dachbekleidung aus Aluminiumblechen

Infolgedessen hat man die Nachweise der abwärts und aufwärts gerichteten Vertikalkräfte und der Horizontallasten in jedem Detailpunkt und Auflagerpunkt einzeln geführt, als die Bauteile und ihre Verbindungsmittel in den Detailpunkten bemessen wurden. Die biegebeanspruchten Bauteile der End- und Zwischenauflager wurden durch Gabellager gegen ein Verdrehen und Verschiebungen rechtwinklig zur Stabach-

se abgesichert. Dort, wo das Hafenterminal regelmäßigen Publikumsverkehr verzeichnet, z. B. im Empfangsbereich, hat man die Brettstapelelemente an der sichtoffenen Unterseite mit einem Akustikprofil versehen, um den Schall zu brechen und den Hall zu minimieren. Im Umfeld der Kragarmbereiche wurde darauf verzichtet.

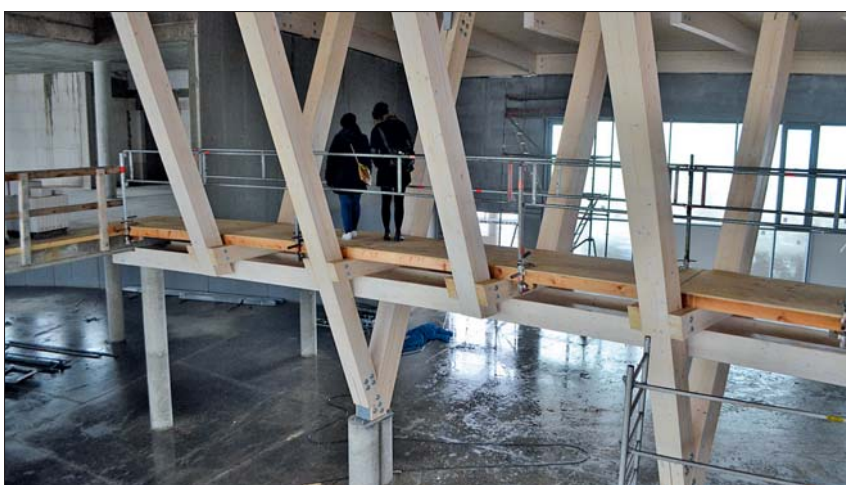
Den Betonboden in der Wartezone versiegelte man mit einer 5 mm dicken Schicht aus Epoxidharz. Dieses künstliche Harz, eine Art flüssiger Kunststoff,

Fortsetzung auf Seite 845

## HINTERGRUND

### Projektdateien

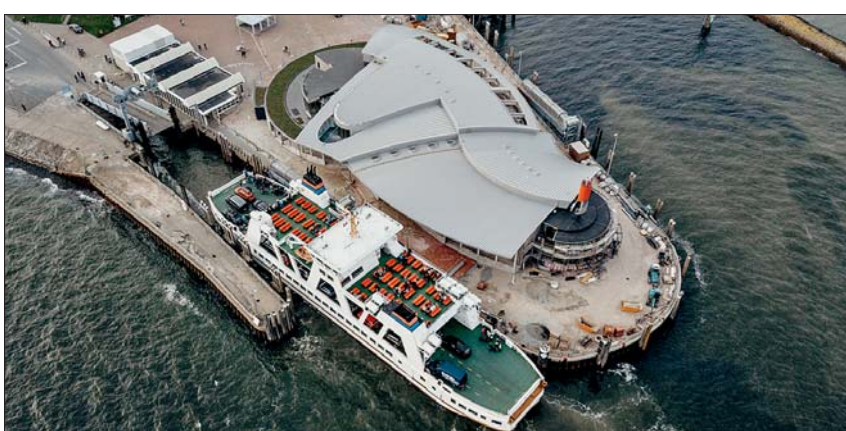
- ◆ Flächen und Volumen
- Bebaute Fläche: 3 300 m<sup>2</sup>
- Nettogrundfläche innen: 2 566 m<sup>2</sup>
- Bruttogrundfläche: 5 355 m<sup>2</sup>
- Bruttorauminhalt: 23 430 m<sup>3</sup>
- ◆ Energetische Kennwerte
- Jahres-Primärenergiebedarf: 62,8 [kWh/m<sup>2</sup>a]
- Max. zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf: 117,1 [kWh/m<sup>2</sup>a]
- ◆ Bauzeit: Juni 2015 bis November 2017
- ◆ Baukosten: 10 Mio. Euro
- ◆ Bauherrschafft: Aktiengesellschaft Reederei Norden-Frisia, Norddeich
- ◆ Architektur, Entwurfsplanung und Projektsteuerung: Ingenieurbüro Ewald Lorek, Leer
- ◆ Ausführungsplanung: Heyen Lippross Kiefer Architekten, Münster
- ◆ Holzbau Werkplanung, Vorfertigung BSH-Träger und Dachscheibe: W. u. J. Derix GmbH & Co., Niederkrüchten, und Poppensteiner & Derix GmbH & Co. KG, Westerkappeln
- ◆ Holzbau Montage: Langanke Zimmerei & Holzbau GmbH, Aschendorf, Zimmerei Günther Wiechmann GmbH, Rechtsupweg, und Sven zur Mühlen – Zimmerei Meisterbetrieb, Westerde
- ◆ Statik, Tragwerksplanung und Wärmeschutznachweis: Heinz Lunte GmbH, Dinklage



Markante, V-förmig mit BSH-Trägern aufgeständerte Gangway



BSH-Dachtragwerk auf Stahlbeton-Rundstützen



Das Luftbild offenbart maritime Holzbau-Architektur auf der Höhe der Zeit.



Nautische Tradition und holzbauische Präzision bestimmen die Atmosphäre im Terminal. Fotos: Dennis Groß Photography (3)





## Hölzerne Landmarke auf ostfriesischer Insel

Fortsetzung von Seite 844

bildet nach dem Aushärten eine dauerhaft chemisch resistente, flüssigkeitsdichte und hygienisch einwandfreie Oberfläche aus, die zudem abriebfest und pflegeleicht ist: ideal für hochfrequenten Publikumsverkehr.

Den Abschluss des Daches bildet eine Schale aus falzbaren Aluminiumblechen mit einer Farbbeschichtung. Diese gelten als sehr dauerhaft und sollen sich insbesondere gegenüber erwartbaren Korrosionsschäden aufgrund der salzhaltigen, feuchten Meeresluft bewähren.

Die zu 100 % recyclingfähigen, formstabilen und leichten Dachbahnen (3,5 – 4,5 kg/m) führte man als harte Bedachung aus. Auf die Brettstapel-Dachelemente folgt eine von 22 cm auf 18 cm komprimierte Dämmebene aus Steinwollbahnen, nach oben abgedichtet von einer 3 mm starken, aufgeschweißten Bitumenbahn, die zugleich als Dampfsperre fungiert, abgeschlossen mit der metallischen Dachbekleidung.

### Verbindendes Element: Gangway aus V-förmigem BSH

Besondere Erwähnung verdienen vier obenauf platzierte Lichtreihen – davon eine im Flachdachbereich des Eingangs und zwei in der oberen Dachschale – mit insgesamt 21 Lichtkuppeln, die das Terminal tageszeitenbedingt ins rechte Licht setzen. Letztere folgen ringförmig angeordneten BSH-Elementen, die auf der oberen wie der unteren Seite der Massivholzscheibe befestigt wurden. Die BSH-Ringe, die die Dachscheibe im Bereich der Abspannung richtiggehend einklemmen, hat man miteinander verbolzt. Die Ausführung als Bullaugen, die schon die Schalter wie die gesamte Wartezone im Untergeschoss jenseits alter Klischees stilbildend formen, wirkt ebenso traditionell wie modern zugleich: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft konvergieren so zu einer umfänglichen Perspektive aus dem Bauwerk auf die Insel und retour.

Dieser unmittelbare, offene Ausdruck wird an Ort und Stelle konstruktiv weitergeführt: Die aufgeständerte Gangway

in der Empfangshalle setzt den Werkstoff Holz nachdrücklich in Szene und geleitet die Urlauber auf einem Steg aus Brettstapelelementen von der Fähre auf die Insel. Ihr Tragwerk besteht aus markanten, V-förmig angeordneten BSH-Stützen, klassisch durch Holzbauschrauben mit den horizontal liegenden Trägern verbunden, die wiederum auf Stahlbetonstützen sitzen. Insgesamt wurden 1455 Holzbauteile millimetergenau vorgefertigt, just in time auf die Inselbaustelle angeliefert und sofort montiert.

### Flut- und Brandschutz

Den Hochwasserschutz gegen Sturmfluten gewährleistet eine umlaufende Flutschutzwand einschließlich Verglasungsaufsatz von 2,15 m Höhe über Fußbodenhöhe (= 6,50 m über NN), deren Zugangsöffnungen bei Hochwassergefahr mit erhöhtem Wellengang über ein mobiles Dammbalkensystem geschlossen werden können. Für die Bemessung und Auslegung der Flutschutzwand hat ein Fachbüro eigens ein Gutachten zur Ermittlung der hydrostatischen und hydrodynamischen Belastung aus Hochwasser und Seegang erstellt. Kommt es dennoch zum Wassereintritt, schalten sich automatische mehrere Lensumpfen mit einem gekoppelten Sammelsystem ein, die eingedrungenes Seewasser wieder herausleiten können.

Zudem hat man auch baulich vorgesorgt: sämtliche gebäudetechnisch sensiblen Gewerke befinden sich im Obergeschoss unterhalb der Dachschale, während man im unteren Wassergefährdungsbereich selbst Steckdosen vergeblich sucht. Die elektrischen Anschlüsse wurden in definierter Höhe montiert bzw. von den Decken herunter geführt. Um auch im absoluten Notfall reagieren zu können, platzierte man eine dieselbetriebene Sicherheits-Notstromversorgungsanlage im Dachbereich, damit bei einer Überflutung der Mole und gleichzeitigem Stromausfall die Förderpumpen zum Ableiten des Salzwassers weiterarbeiten können.

### Tonziegel-Vorhangsfassade

Das Hafenterminal wurde gemäß niedersächsischer Bauordnung nach §51 NBauO als Sonderbau eingestuft. Es verfügt über eine automatische Brandmeldeanlage inklusive Brandgasventilatoren, die um Handfeuermelder ergänzt wurden. Im Bereich der tragenden Pfeiler, Stützen, Wände und Decken erfolgte die Ausführung in der Feuerwiderstandsklasse F90 (feuerbeständig), wobei die tragende Dachkonstruktion die Feuerwiderstandsklasse F30 (feuerhemmend) erfüllt. Die mittels keramischer Plattenelemente als brandsichere, hinterlüftete Tonziegel-Vorhangsfassade ausgeführte Außenwandbekleidung folgt derselben Logik von Dauerhaftigkeit, die das gesamte Bauwerk determiniert. Deren mittlere Lebenserwartung liegt bei etwa 50 bis 60 Jahren, dabei sind die Keramikplatten frost-, farb- und lichtbeständig und gewähren, bedingt durch die Trennung von Wetterschale

und mineralischer Dämmebene, einen hohen Schutz vor Schlagregen. Bei der systemgebundenen Alu-Unterkonstruktion befestigte man die Platten mit Klammern auf horizontalen Tragschienen, die ihrerseits mit vertikalen Winkelprofilen und Wandkonsolen an der tragenden Stahlbetonwand montiert wurden.

### Klimafreundliche, emissionsfreie Energieversorgung

Das energetische Versorgungskonzept des Terminals ist modular aufgebaut. Die Basis bildet eine emissionsfreie Geothermie, die die Erdwärme über 95 in die Bohrpfähle eingelassene Erdsonden anzapft. Zwei Sole-Wasser Wärmepumpen mit einer Leistung von je 65,3 kW und einem Cop-Wert (Coefficient of Performance = Wärmepumpen-Effizienz) von 4,2 verdichten diese Energie und stellen damit systemintegriert sowohl die Beheizung, die Warmwasserversorgung als auch die sommer-

liche Kühlung des Terminals sicher. Über einen systemintegrierten Pufferspeicher von 1000 Litern speisen die Wärmepumpen das betonkernaktivierte Erdgeschoss, während die Rohrschleifen im Obergeschoss in einen 6 cm dicken Heizestrich verlegt wurden. Ein duales Kühl-Heizaggregat fährt in der Heizperiode die Fußbodenheizung mit einer Vorlauftemperatur von etwa 35 °C an, während an heißen Sommertagen kaltes Wasser im Leitungssystem für Kühlung sorgt. Komplettiert wird das Versorgungs mosaik von mehreren, zentral gesteuerten, vollautomatischen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung via Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher und einem Abluftventilator mit einer Leistung von 800 m<sup>3</sup>/h. Das neue Hafenterminal Norderney überzeugt durch hohe Entwurfs-, Bau- und Materialqualitäten, die die Möglichkeiten beim Bau von vermeintlich reinen Zweckbauten signifikant erweitern.

Marc Wilhelm Lennartz



Die Anlieferung der Elemente und der Aufbau des Terminals musste den Gezeiten folgend bis in die Abendstunden ausgedehnt werden. Foto: Dennis Groß Photography