

GEBÄUDESIMULATION

NEUBAU DER VERKEHRSZENTRALE DES WASSER- UND SCHIFFFAHRTSAMTES LÜBECK IN TRAVEMÜNDE



Perspektive Südwest



Grundrisse

Von Andreas Lahme

Auftraggeber / Bauherr

Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
Wasser- und Schifffahrtsamt
Lübeck

Architekt

Bundesanstalt für Wasserbau,
Karlsruhe: Vorplanung und
Grafik

Simulation und Beratung

ALware, Andreas Lahme

Ausführung HOAI § 33
Leistungsphasen 3 – 6:
Ziebell + Partner Architektur-
und Planungs GmbH, Lübeck

Referenzen

- [1] www.alware.de
- [2] <http://radsite.lbl.gov/>,
www.schorsch.com
- [3] www.bsim.dk
- [4] Bundesministeriums für
Verkehr, Bau und Stadtent-
wicklung: "Bauliche und pla-
nerische Vorgaben für Bau-
maßnahmen des Bundes zur
Gewährleistung der thermi-
schen Behaglichkeit im Som-
mer", 05.12.2008

Die Verkehrszentrale der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes am Traveufer in Travemünde soll einen Neubau erhalten. Die Verkehrszentrale dient unter anderem zur Überwachung des Schiffsverkehrs auf der Trave.

Der Entwurf für den Neubau dieser Verkehrszentrale sieht einen Gebäuderiegel mit exponiertem Wachraum (Kopf) vor. Das Gebäude wird zweigeschossig ausgeführt. Es gibt ein Erdgeschoss, das wie ein geböschtes Sockelgeschoss aussieht, und ein Obergeschoss. Das Obergeschoss ist das Hauptgeschoss mit der erforderlichen Erschließung. Hier befindet sich am Südende der Wachraum (Nutzung: Bildschirmarbeitsplätze und Ausblick). Außerdem sind in diesem Geschoss die Büros und der Presserraum untergebracht. Im Erdgeschoss befinden sich die Sozial- & Aufenthaltsräume, Räume für technische Anlagen und ein Serverraum. Der Riegel ist als Massivbau (Ziegel-Außenwand) geplant, der Wachraum soll als Glaskubus (zu drei Seiten verglast) mit auskragendem Flachdach realisiert werden.

Architektonisch umgesetzt ist damit die Nutzung des Wachraumes als Bildschirm-Arbeitsplatz mit der zusätzlichen Möglichkeit, die vorbeifahrenden Schiffe zu erfassen.

Stand der Planungen

Die Vorplanung erfolgte im Frühjahr 2009. In diesem Stadium wurde die Dienstleistung der Fa. ALware, Andreas Lahme, hinzugezogen. Die daraus entstehenden Empfehlungen sollen für die weiteren Phasen berücksichtigt werden. Ab Dezember 2009 ging das Projekt in die Phasen Entwurfsplanung (und Kostenberechnung), Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung und Vorbereitung der Vergabe einschließlich Ermitteln der Mengen und Aufstellen von Leistungsverzeichnissen über. Diese Phasen sollen bis März 2010 laufen.

Die Fragestellung für die Untersuchungen durch ALware [1] (Untersuchungsziel) war die folgende: In der Entwurfsphase sollte der Entwurf aus der Vorplanung zu den Themen Tageslicht, Blendung und thermisches Raumverhalten geprüft und optimiert werden. Ziel ist die Sicherstellung des visuellen und thermischen Komforts im Wachraum, in den Büros und den Aufenthaltsräumen.

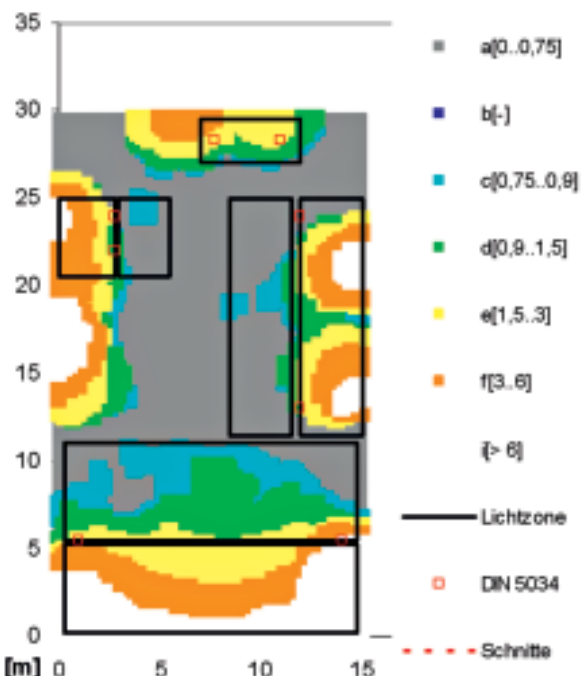
Simulationsverfahren

Lichtsimation: Die Lichtsimulationen wurden mit Radiance [2] durchgeführt. Diese international anerkannte Software dient zur Vorhersage der Verteilung sichtbarer Strahlung in beleuchteten Räumen. Dabei wird die Ray-Tracing-Methode (Strahlverfolgung) verwendet, womit diffuse und spektral reflektierende Oberflächen simuliert werden können.

Dynamische thermische Simulation: Die thermische Simulation wurde mit BSIM [3] durchgeführt. Auf Basis von stündlichen Klimadaten, einer vorgegebenen Nutzung und technischer Versorgungssysteme wird die stündliche Wärmebilanz mit der resultierenden Raumtemperatur berechnet. Stündlich dynamische Simulation: Die Ergebnisse der vorhergehenden Stunde sind die Anfangsbedingungen der nächsten Stunde.

Der Sinn einer Simulation besteht darin, den Ist-Zustand zu bewerten, Änderungen vorzunehmen und diese Änderungen wieder zu bewerten (Variantenstudie), um so eine Verbesserung des Gebäudes zu bewirken (Energieeffizienz, Behaglichkeit). Das Ziel ist die Quantifizierung der Wirkung von bestimmten Maßnahmen, um verlässliche Empfehlungen von Maßnahmen aussprechen zu können. Weiterhin kann somit eine effiziente Dimensionierung der Anlagentechnik vorgenommen werden. Zusammengefasst besteht der Nutzen von simulationsgestützten Analysen in der Vermeidung von Planungsfehlern (trotz Planung nach DIN) und Kosteneinsparung bei baulichen Maßnahmen und Anlagentechnik (Investitions- und Betriebskosten) bei gleichzeitiger Sicherstellung der Behaglichkeit (visuell, thermisch, raumakustisch). Bei der integralen Analyse von Licht und Wärme können die bestehenden Wechselwirkungen und gegenseitigen Beeinflussungen berücksichtigt werden.

Der sogenannte Klimaerlass [4] „Bauliche und planerische Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit im Sommer“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 05.12.2008 fordert für Bauten mit Kosten über 5 Mio. Euro die Durchführung einer dynamischen thermischen



Tageslichtquotientenverlauf [%] im Hauptgeschoss der Verkehrszentrale in 85 cm Raumhöhe bei bedecktem Himmel

Gebäudesimulation für den sicheren Nachweis der Planungsvorgaben zur thermischen Behaglichkeit. Das Ziel besteht in der Sicherstellung thermischer Behaglichkeit ohne Einsatz maschineller Kühlung. Falls maschinelle Kühlung unumgänglich ist, muss diese mit möglichst wenig fossiler Energie betrieben werden können.

Durchgeführte Untersuchungen

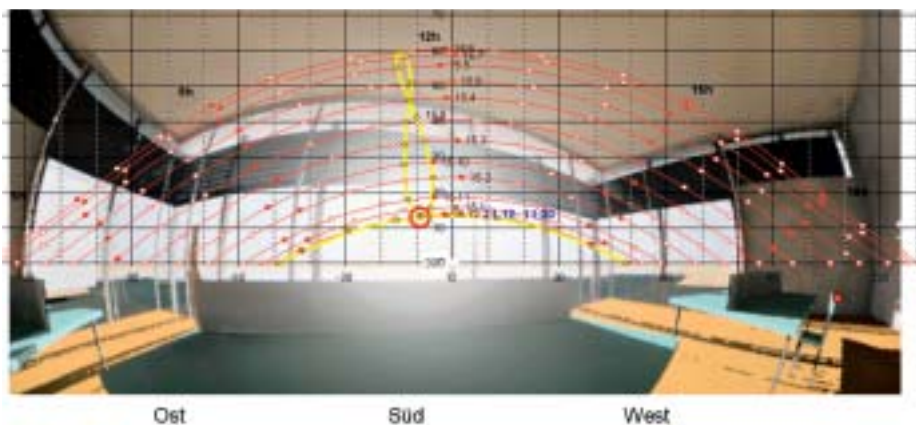
Für den gegebenen Gebäudeentwurf wurden unterschiedliche Variationen untersucht.

Lichtsimulationen: Analysen bei bedecktem Tageslicht-Himmel: Berechnung der Tageslichtquotienten in 85 cm Raumhöhe mit Bewertung nach DIN 5034 in den Räumen der Verkehrszentrale, Analyse der Tageslichtnutzung (und Stromesparungspotenzial für die künstliche Beleuchtung), Berechnung von Leuchtdichten. Zur Bewertung von Blendschutzmaßnahmen wurden auch Besonnungsstudien (für verschiedene Zeitpunkte (=Sonnenstände) im Jahr) für den Wachraum durchgeführt. Darüber hinaus wurde auch für die Nutzung des Wachraumes bei Nacht die Situation bei künstlicher Beleuchtung simuliert, um den Ausblick zu bewerten (Hintergrund: auftretende Reflexe der Kunstlichtbeleuchtung auf den Verglasungsflächen).

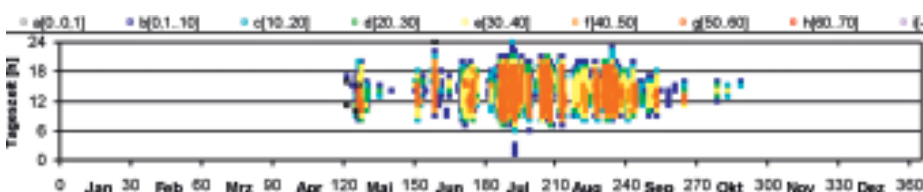
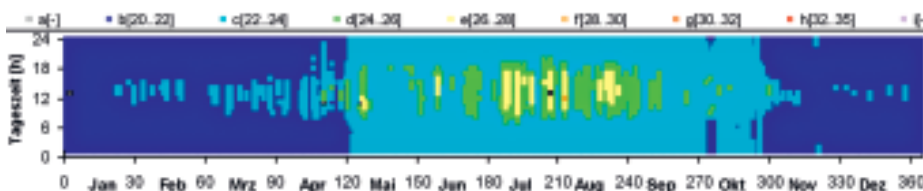
Thermische Gebäudesimulation: Stündlich-dynamische Berechnung des thermischen Raumklimas in den einzelnen thermischen Zonen der Verkehrszentrale für ein gesamtes Jahr. Dazu gehört beispielsweise die Ermittlung der stündlichen solaren Einträge, der Raumtemperaturen und der Energiebilanz mit Ermittlung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung.

Bewertung der Ergebnisse und Empfehlungen

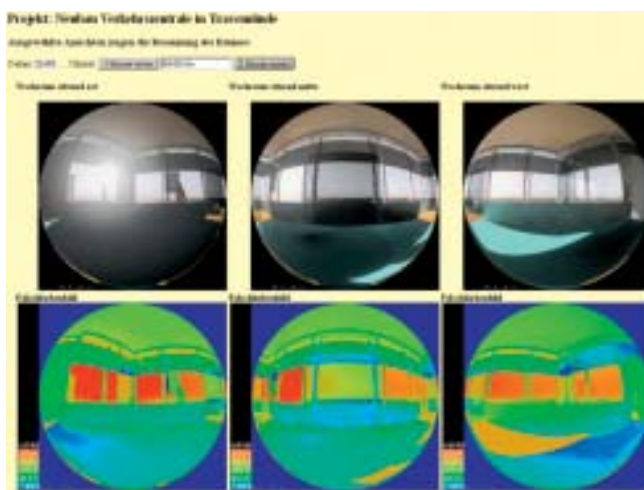
Aus den Simulationsergebnissen lassen sich Empfehlungen zur Verbesserung des Entwurfs für die Verkehrszentrale in Travemünde ableiten. Diese betreffen die Konzeption baulicher Maßnahmen und technischer Versorgungssysteme in den unterschiedlichen Gebäudebereichen. Folgende Bewertungen und Empfehlungen wurden ausgesprochen (Auszug):



Blendung im Wachraum bei Besonnung am 21.12. um 11:30 Uhr aus Sicht des Nutzers (Bild in Filterung entsprechend der menschlichen Augenwahrnehmung). Anhand des überlagerten Sonnenstandsdiagramms lassen sich die Zeiten erkennen, in denen Blendung stattfindet.



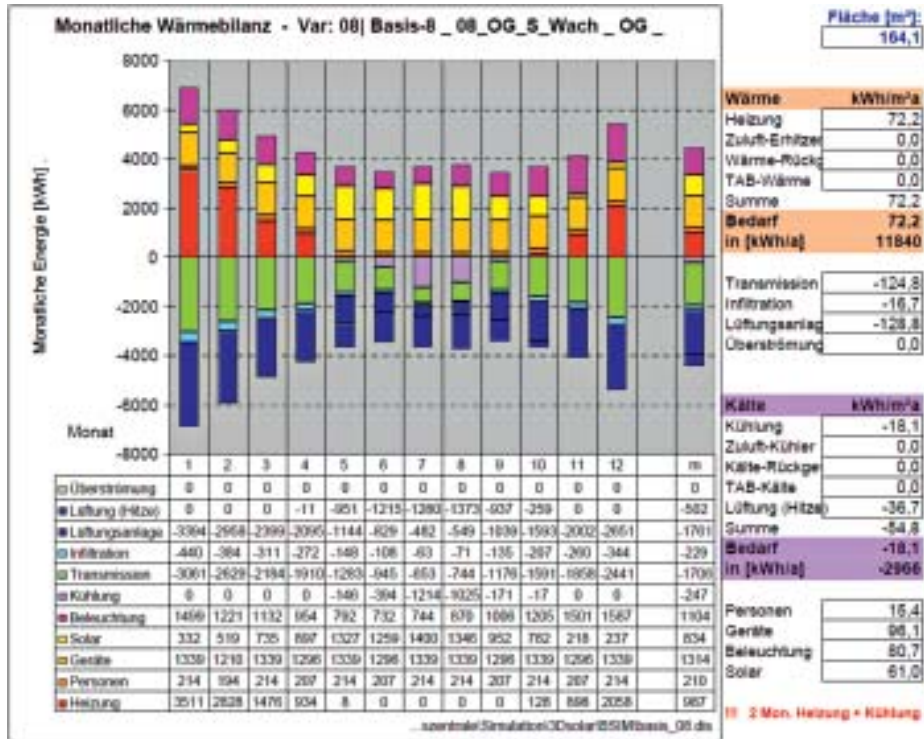
Stündliche Raumtemperatur [°C] und erforderliche Kühlleistung [W/m²] im Wachraum im Jahresgang



Besonnung im Wachraum aus Sicht dreier Nutzer (Fischaugen-Perspektiven) am 21.03. um 8:00 Uhr als wahrgenommene Helligkeiten (oben) und Falschfarben-Filterung (unten)

Größe des Gebäudes

Flächen im OG NF = 320 m², VF = 60 m²
 Flächen im EG NF + TF = 280 m², VF = 90 m²
 Länge = 32 m, Breite = 15 m, Höhe des zweigeschossigen Riegels = 6 m
 Höhe des exponierten Wachraumes = 5,60 m (lichte Grundfläche = 11 m x 14 m)
 Bruttovolumen ca. 3100 m³
 Nettovolumen ca. 2300 m³



Energiebilanz des Wachraumes

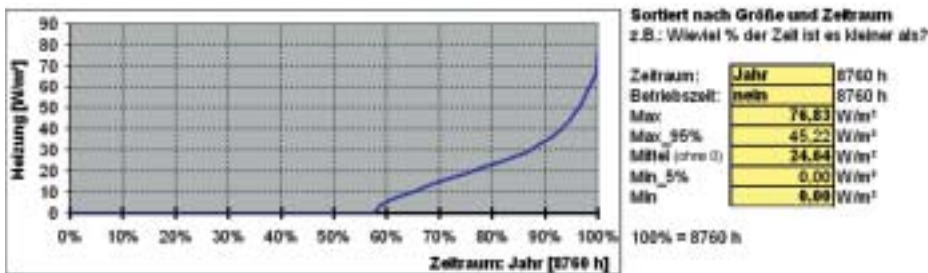
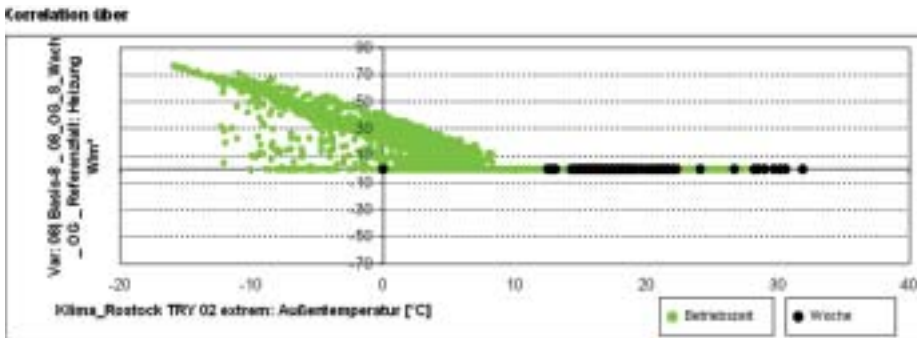


Abbildung: Korrelation der Heizleistung im Wachraum über der Außentemperatur und Summenkurve der Heizleistungen im Jahr (zur Auslegung der Heizkurve und der Anlagentechnik)

Der thermische Komfort in den Räumen ist gut. Der Heizenergiebedarf des Gebäudes liegt im Bereich eines Niedrigenergiehauses. Der Kühlenergiebedarf des Gebäudes ist hoch und teilt sich hauptsächlich auf den Serverraum und den Wach- und Presserraum auf. Es wurde die Verwendung von Wasser aus der Trave als Wärmequelle und -senke vorgeschlagen. Hauptpunkt für eine Optimierung des Gebäudeentwurfs ist die Verringerung der solaren Wärmeeinträge und die Erhöhung des winterlichen Wärmeschutzes im Wachraum.

Dazu wurden Empfehlungen zu den Verglasungsarten gegeben (z. B. Sonnenschutzverglasung im Wachraum, Wärmeschutzverglasung in Büro- & Sozialräumen, im Presserraum und in den Nebenräumen). Außerdem wurden Empfehlungen zur Verschattung gegeben (z. B. Wachraum: mehr externe Lamellen im oberen Bereich zur Reduzierung der solaren Einträge (Verringerung der Überhitzungsgefahr), Einsatz von separat steuerbaren Blendschutzrollos sowie eines manuell verschiebbaren Blendschutzsegments als Sonnenblocker, Büro- & Sozialraum: Einsatz von Folienrollos, die von unten nach oben gezogen werden). Es gab auch Empfehlungen zu baulichen Maßnahmen (z. B. Anbringen einer zusätzlichen opaken Brüstung im unteren Bereich der Verglasung im Wachraum zur Verhinderung von Blendung durch Reflexion auf dem Wasser und Verbesserung des sommerlichen und winterlichen Wärmeschutzes) sowie Empfehlungen zur Steuerung der künstlichen Beleuchtung.

Des Weiteren wurden Empfehlungen zur Lüftung ausgesprochen (z. B. Wachraum: kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung im Winter, Fensterlüftung und zusätzliche Nachtlüftung im Sommer). Als weitere Hilfestellung zur energieeffizienten Sicherstellung der thermischen Behaglichkeit wurden auch Empfehlungen zur Heizung und Kühlung gegeben (z. B. Wachraum, Presserraum, Serverraum: Kühlung durch thermische Bauteilaktivierung des Fußbodens mit Wasser aus der Trave (21°C - 24°C) im Sommer, Büro- & Sozialraum und Nebenräume: Heizung durch die thermische Bauteilaktivierung des Fußbodens im Winter).

Nutzen und Vorteile für das Projekt

Der ökologische Nutzen der Untersuchungen für den Neubau der Verkehrszentrale liegt auf der Hand: Die Energieeinsparungen durch minimierten Verbrauch (Strom für künstliche Beleuchtung, Energie für Heizung und für Kühlung) sind ein Beitrag zum Klimaschutz. Bedeutend ist aber auch der wirtschaftliche Nutzen: Der verminderte Energiebedarf führt zur Kosteneinsparung sowohl im Bereich der Investition (die Anlagentechnik kann deutlich kleiner ausgelegt werden) als auch im Bereich der laufenden Betriebskosten (zumal die Energiepreise stetig steigen). Vorteilhaft für diese Untersuchungen war, dass die Sicherstellung von visueller und thermischer Behaglichkeit schon in der Entwurfsphase des Gebäudes geprüft wurde, denn in der Konzeptionsphase ist die mögliche Kostenreduzierung durch Entwurfsoptimierung am größten.

Ausblick

Anfang 2010 wird die Beratung für die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes fortgesetzt. Dabei werden die konzeptionellen Empfehlungen für die Verkehrszentrale Travemünde mit den Fachingenieuren diskutiert und verfeinert, um diese in der weiteren Planung umzusetzen.