

Neubau des Zentrums  
für Photovoltaik und  
erneuerbare Energien



Bild: Architekturbüro Henn

Mehr Freiheiten bei komplexen Ingenieuraufgaben

## EINE TREPPE IM FORSCHUNGSBAU

*Die Ingenieure der ahw GmbH fühlen sich wohl, wenn sie anspruchsvolle Aufgaben zu lösen haben. In punkto Technologie sind sie Vorreiter und leisten mit ihrer Finite-Elemente-Simulation einen entscheidenden Beitrag zu mehr Wirtschaftlichkeit bei Bauprojekten. Bei der Arbeit mit besonders komplexen Geometrien, wie bei der Planung der freitragenden Korkezieher-Wendeltreppe des neuen Photovoltaik-Forschungszentrums in der Hauptstadt, setzen sie auf eine bewährte Statiksoftware.*

### Technologien für wirtschaftliches Bauen

Von Massivbau über Stahl- und Holzbau, hochfesten Beton und Schalenkonstruktionen bis hin zu Seilkonstruktionen, Membrandachstrukturen und Kompositstrukturen: Das Leistungsportfolio der ahw Ingenieure GmbH im Umfeld der Tragwerksplanung ist äußerst vielseitig. Das weltweit operierende Ingenieurbüro für Tragwerksplanung mit Standorten in Münster, Hamburg, Halle an der Saale und Berlin verspricht seinem Kundenstamm mehr als „business as usual“. 70 Mitarbeiter, davon 40 konstruktive Bauingenieure bringen nicht nur umfassendes Know-how auf allen Gebieten der

Tragwerksplanung mit. Zum Spezialgebiet von ahw gehört neben einer realitätsnahen Finite-Elemente-Simulation auch der Einsatz von Technologie, welche aus dem Umfeld der Luft- und Raumfahrtindustrie stammt. Diese haben die Ingenieure bei ahw für die Anforderungen in der Tragwerksplanung weiterentwickelt und leisten damit einen wesentlichen Beitrag zum kostenoptimierten Bauen.

### Tragwerksoptimierung mit System

ahw nutzt als bundesweit einziges Ingenieurbüro die Vorzüge dieser neuartigen Technologie zur Simulation digitaler Prototypen von Großprojekten am Computer. Dabei wird das Tragwerk vollständig simuliert und es ist möglich, sämtliche geometrische und physikalische Parameter bei beliebigen Kraft- und Temperaturbeanspruchungen zu ändern. Der Vorteil: Der virtuelle Prototyp zeigt Wege für wirt-

schaftliche Lösungen auf, bevor diese gebaut werden. Nahezu 20 % Materialersparnis konnten die Ingenieure bei bereits realisierten Projekten mit dieser Methode im Vergleich zu herkömmlichen FE-Berechnungen erzielen. Neben dem Bauingenieurwesen kommt die ursprünglich von der NASA entwickelte Software in der Automobilindustrie, beispielsweise für

### Freitragende Wendeltreppe als Blickfang



Bild: Architekturbüro Henn

Crash-Berechnungen und Optimierung der Fahrzeuge, zum Einsatz. Zusätzlich zu dieser neuartigen Technologie im Bereich Finite-Elemente rundet ein großer Erfahrungsschatz bei Großprojekten die weitreichenden Kompetenzen des Ingenieurbüros ab.

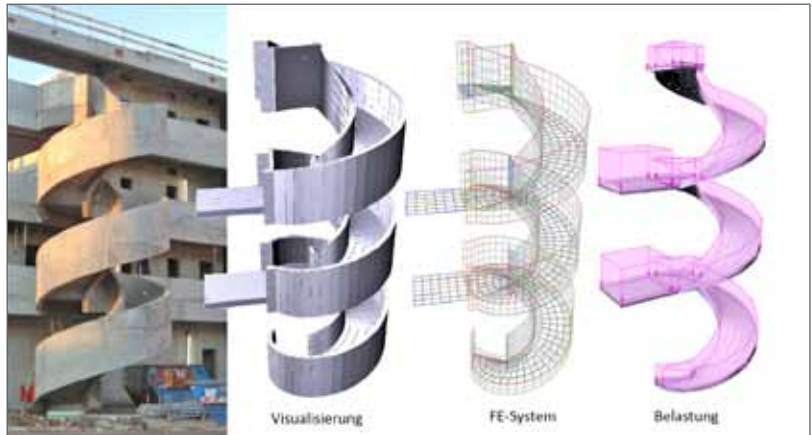
### Photovoltaik-Forschungszentrum

Zu den jüngsten Referenzprojekten des Büros zählt der Neubau des Forschungszentrums für Photovoltaik am Berliner Adlershof, entworfen und geplant vom Architekturbüro Henn, München|Berlin. Auf einer Bruttogrundfläche von 13.000 m<sup>2</sup> entstand im Auftrag des Bauherrn Wista Management, Berlin, ein multifunktionales Gebäude für Unternehmen der Photovoltaikbranche sowie Firmen im Umfeld der erneuerbaren Energien. Das Gebäude wurde als Fünfeck konzipiert und besteht aus EG und drei OG. Hinzu kommt ein Kellerbereich für Technikräume.

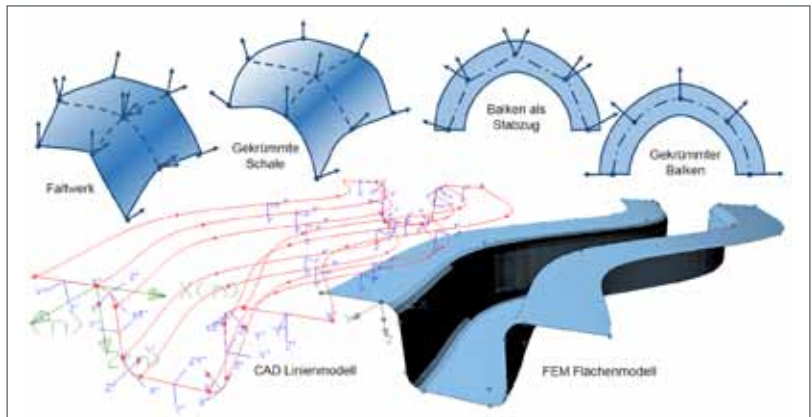
Das Forschungszentrum setzt sich aus einer rund 2.000 m<sup>2</sup> großen Halle für Pilotprojekte und weitere Anwendungen, einer Werkstatt (rund 500 m<sup>2</sup>), einer Kantine mit 75 Sitzplätzen sowie einem Foyer im EG mit einer freitragenden Korkenzieher-Wendeltreppe über drei Geschosse zur Erschließung der oberen Stockwerke zusammen. Als besonders energieeffizient realisiertes und genutztes Gebäude erhielt das Forschungszentrum das Zertifikat Silber der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB). Ein ebenerdiges Lager für Gase versorgt die Mieter über eine unterirdische Trasse mit Stickstoff und anderen Gasen, welche für die Photovoltaikforschung benötigt werden. Mitarbeiter können darüber hinaus ihre Elektrofahrzeuge an einer speziellen Ladestation wiederaufladen.

### Erschließung über freitragende Korkenzieher-Wendeltreppe

Das Gelände an der Johann-Hittorf-Straße wurde im Zuge der Schaffung von Gewerbeflächen neu erschlossen. Die Gründung der nicht unterkellerten Bereiche ist als Flachgründung mit Einzel- und Streifenfundamenten ausgeführt. Für den unterkellerten Bereich wurde eine elastisch gebettete Bodenplatte verwendet. Geschossdecken sind im Wesentlichen als Flachdecken ausgebildet. Gelagert werden diese auf Stützen und Randunterzüge. Im Hallenbereich sind die Decken liniengelagert auf Stahlbetonbalken. TT-Platten über-



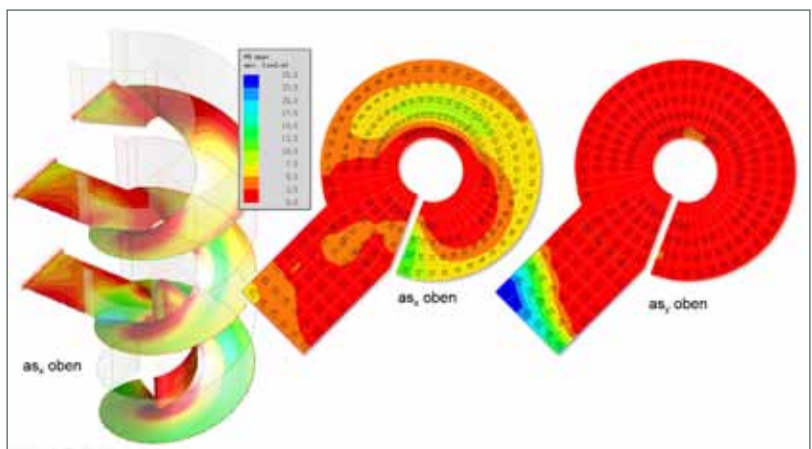
Modellierung der helixförmigen Wendel mit „Trimas“



Genau mechanische Formulierung für doppelt gekrümmte Schalen

spannen die einzelnen Module in den Innenhöfen. Außen- sowie tragende Innenwände wurden in Stahlbeton errichtet. Nicht tragende Innenwände im UG sind teilweise in Mauerwerk gebaut. Alle tragenden Stützen sind als Stahlbetonstützen ausgebildet. Der teilweise unterkellerte Bereich wurde als

„Weiße Wanne“ ausgeführt. Die Treppenläufe im Gebäude sind als Fertigteile mit einer Anschlussbewehrung für die Ort betonpodeste realisiert, so dass die Stahlbeton-Treppenläufe und -podeste in den Fluchttrep-



Einfache Bemessung der Struktur mittels „Isoparametrischer Vernetzung“

Bilder: ahw Ingenieure GmbH



penhäusern monolithisch miteinander verbunden sind. Das Treppenhaus 5 besteht aus einer Stahlkonstruktion. Die allgemeine Erschließung erfolgte über die massive freitragende Wendeltreppe im Foyer. Die Aussteifung des gesamten Gebäudes haben die Ingenieure über die Stahlbeton-Wandscheiben und Stahlbeton-Deckenscheiben realisiert.

### Anspruchsvollste Konstruktion im Gebäude

Die freitragende Wendeltreppe stellt die anspruchsvollste Konstruktion im Gebäude dar. Das räumlich gekrümmte Schalen-tragwerk aus Stahlbeton, bestehend aus Treppenläufen, Podesten und Brüstungen, trägt die Lasten vor allem über die freitragenden Innen- und Außenbrüstungen und die Treppenplatte in die Gründung ab. Anteilig werden auch Lasten über die Verbindung mit den Geschossdecken in die lastabtragenden Bauteile in den Gebäudeachsen 8 und 9 geleitet. Die Podeste sind mit den Deckenplatten monolithisch verbunden. Im EG und im 1. OG wurde die Decke bis zur angrenzenden Wand modelliert. Die Einspannung der Decke in das benachbarte Deckenfeld und die Wand sind elastisch erfasst. Im 2. OG liegt ein abweichendes Tragsystem vor, wobei die Auflagerung des Podests über eine elastische Lagerung erfolgt.



Bilder: ahw Ingenieure GmbH

### Bewehrungsauszug für eine anspruchsvolle Geometrie

#### Software für komplexe Geometrien

Eine detaillierte Untersuchung für die Statik der Wendeltreppe nahmen die Experten des Büros ahw mit der FEM-Software „Trimas“ von RIB vor. Warum sich die Software besonders gut für komplexe räumliche Strukturen wie diese eignet, weiß Projektleiter Dr. Mark Beckmann: „Die Geometrien können direkt aus dem FEM-System von RIB generiert werden. Es ist nicht erforderlich, die einzelnen Punkte aus dem CAD-Modell aus der Architektur zu übernehmen.“ Auf diese Weise verringert sich für die Tragwerksplaner bei ahw nicht nur der Bearbeitungsaufwand, sondern sie sind in der Lage, wesentlich genauer zu arbeiten. Mark Beckmann weiter: „Arbeiten wir mit Punkten aus CAD-spezifischen dwg- oder dxf-Dateien, können unerwartete Knicke in den Flächen entstehen. Mit unserer Arbeitsweise in ‚Trimas‘ erhalten wir eine glatte Geometrie; so wie das Bauwerk später auch in die Praxis übertragen wird. Bei derartigen Schalenberechnungen kommt es exakt auf solche Kleinigkeiten an.“ Bei den doppelt gekrümmten Treppenläufen sind insbesondere geeignete finite Elementansätze von Relevanz. Durch die quadratischen Ansatzfunktionen kann die Abbildung der Geometrie und des mechanischen Tragverhaltes über die Verwendung der

Schalennormalen auch für diese helixförmige Struktur korrekt erfasst werden.

#### Vorteile der isoparametrischen Vernetzung

Für das Forschungszentrum für Photovoltaik berechnen die Ingenieure von ahw zum ersten Mal eine freitragende Wendeltreppe mit „Trimas“. Die Ingenieure von ahw lieben die Herausforderungen neuer tragwerksplanerischer Aufgaben. Hier arbeiteten sie mit „isoparametrisch vernetzbaren Flächen“ für die Generierung eines doppelt gekrümmten FE-Netzes, welche für die Innen- und Außenbrüstung der Treppe und die Treppenläufe verwendet werden. „Trimas“ bietet die Möglichkeit einer sehr individuellen grafischen Eingabe. Die mithilfe der Software von RIB erstellten isoparametrischen Netze werden nicht – wie bei anderen Programmen – willkürlich in die Treppenbereiche hineingelegt. Nach Angaben des Ingenieurbüros eignen sich „Trimas“ sowie weitere RIB-Programme für die statische Berechnung und Bemessung allesamt sehr gut, insbesondere wenn die Geometrie komplexer wird, da sie dem Tragwerksplaner viele Freiheiten, speziell bei anspruchsvollen Modellen, bieten. Bei nicht alltäglichen Aufgaben im konstruktiven Ingenieurbau ist das stets ein großer Vorteil, wie Mark Beckmann und seine Kollegen bestätigen. Der krönende Abschluss der Ingenieurarbeit ist die konstruktive Durchbildung der Wendeltreppe im Bewehrungsplan. Dort gilt es, die ermittelte Bewehrung so einzulegen, dass die anspruchsvolle Geometrie mit allen Anschlüssen auch über die einzelnen Betonierabschnitte hinweg vor Ort einwandfrei und effizient verlegt werden kann.



Verlegung der Bewehrung, Verformung Gesamtsystem

Verena Mikeleit M.A.  
tech-PR, 73079 Süßen