

Lageplan, M 1:7500

Fast so leicht wie Luft

Lilienthalhaus, Braunschweig

Was könnte besser zu einem Gebäude an einem Forschungsflughafen passen als ein sehr leichtes Membrandach? Aus dem geringen Gewicht der ETFE-Folienkissen resultierte beim Braunschweiger Lilienthalhaus ein entsprechend schlankes Tragwerk für die Atriumsüberdachung – realisiert vom Büro ARCHITEKTENRÜDIGER und den Ingenieuren von formTL.



Foto: formTL

formTL

Michael Schäffer studierte Bauingenieurwesen an der FH Konstanz. Anschließend war er von 1999 bis 2004 Projektleiter bei IPL, bevor er als angestellter Gesellschafter bei formTL Projektleiter wurde. Seit 2000 beschäftigen sich seine wichtigen Projekte mit Folienkissen- und Membranfassaden.



Foto: Carsten Sauerbrel

ARCHITEKTENRÜDIGER

Hartmut Rüdiger studierte von 1969 bis 1975 an der TU Braunschweig Architektur, bevor er als Assistent am Lehrstuhl für Gebäudelehre bei Prof. Oesterlen lehrte. Seit 1980 ist Rüdiger freischaffender Architekt; Mitglied der Architektenkammer Niedersachsen und von 2003 bis 2018 Vizepräsident dieser Kammer.

Der Luftfahrtpionier Otto Lilienthal hätte sich sicherlich für die Überdachung des Atriums im nach ihm benannten Lilienthalhaus begeistern können, wurde sie doch als Leichtbaukonstruktion ausgeführt und passt damit perfekt zu den Themen, die Flugzeugbauer beschäftigen. „Mit dem eröffneten Neubau bekam der Forschungs- und Technologiestandort am 1936 eröffneten Braunschweiger Flughafen endlich ein echtes Zentrum“, erläutert Ivan Binder als Vertreter der Projektentwickler, der Volksbank BraWo Projekt GmbH, auf einem Rundgang durch das Gebäude. Bei Beginn der Planung war nur ein einzelner Neubau vorgesehen gewesen. Aber der aufgrund eines vorherigen Wohnungsbauprojekts direkt angefragte Braunschweiger Architekt Hartmut Rüdiger hatte gleich mit seinem ersten Konzept darüber hinaus ge-



Foto: Hanno Keppel

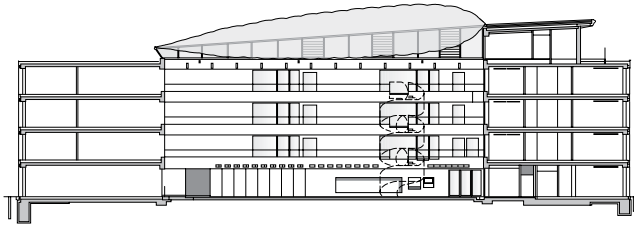
dacht und ein ganzes Quartier mit vier neuen Bürogebäuden und einer Neugestaltung der Freiflächen rund um die historischen, monumental-neoklassizistischen Flughafengebäude vorgeschlagen.

Hartmut Rüdiger, der ebenfalls am Rundgang durch das Haus teilnimmt, ergänzt, dass aus dem anfangs geplanten, reinen Bürogebäude schließlich ein Dienstleistungs- und Besucherzentrum geworden sei mit Büroräumen, Ausstellungs- und Veranstaltungsflächen und einem Bistro. Weiter: „Dies erklärt auch die Grundrissform des viergeschossigen Hauses, eine Kombination aus Dreieck und Tropfen. Um trotz begrenzter Bruttogeschossfläche ein genügend großes Atrium im Haus unterzubringen und gleichzeitig die Verkehrsflächen zu minimieren, hat es sich angeboten, die drei Seiten des Baukörpers auszubauen.“

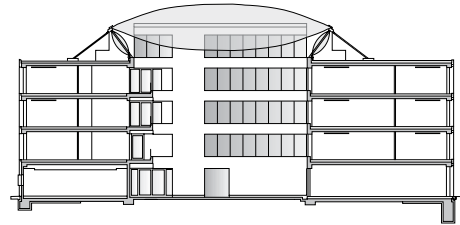
Das öffentlich zugängliche Atrium ist das Herzstück des Lilienthalhauses und dient Besuchern als Treffpunkt, fungiert aber auch als Ort

für Ausstellungen und Veranstaltungen. Über eine Wendeltreppe, die die Obergeschosse erschließt, erreicht man den Galeriegang, der sich direkt unterhalb der beeindruckend leicht erscheinenden Überdachung aus pneumatisch unterstützten ETFE-Folienkissen befindet.

„Dass die Wahl auf genau diese Leichtbaulösung fiel, hatte nicht nur ästhetische, sondern auch wirtschaftliche Gründe“, fährt Ivan Binder in seinen Erläuterungen fort. „Die hohen Anforderungen an den Brandschutz in überdachten Veranstaltungsräumen hätten eigentlich zu hohen Kosten geführt. Da ist der Vorschlag von Hartmut Rüdiger, diese zu sparen, indem man ein Dach baue, das im Brandfall einfach verschwindet, und damit den Innen- zu einem Außenraum macht, perfekt gewesen.“ „Bei ca. 280 °C lösen sich die Folien komplett auf ohne abzutropfen. Da braucht es dann auch keine aufwendige Entrauchung mehr und das stählerne Tragwerk wird in seiner Tragfähigkeit ebenfalls nicht gefährdet“, ergänzt Hartmut Rüdiger.



Schnitt AA, M 1 : 750



Schnitt BB, M 1 : 750

Über 22m spannt die Dachkonstruktion des Atriums

„Aufgrund des sehr geringen Eigengewichts benötigt eine Überdachung mit ETFE-Folienkissen auch nur eine im Vergleich zu schweren Glasdächern minimale Tragkonstruktion, was ein weiterer, ästhetischer Vorteil gewesen ist“, betont Architekt Rüdiger. Auch weitere Materialanforderungen wie eine hohe UV- und Lichtdurchlässigkeit, Wärmeschutz, Widerstandsfähigkeit und leichte Wartung bzw. Selbstreinigung erfüllen die Kissen aus beschichtetem Fluorpolymergewebe ohne Weiteres. Um die Konstruktion zu realisieren, wandte er sich an die Membranexperten und Ingenieure für Tragwerk und Leichtbau formTL aus Radolfzell, die bereits mehrfach ETFE-Foliendächer- und -fassaden planten, unter anderem 2013 das Tropenhaus des Botanischen Gartens im dänischen Aarhus (siehe DBZ 07 | 2014).

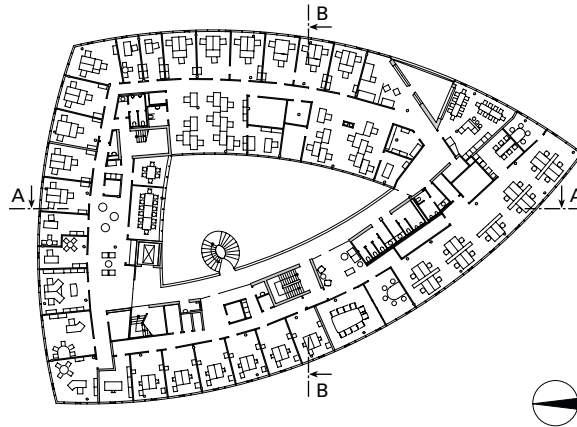
Pneumatisch vorgespannt

Für die Horizontalebene des 415 m² großen Atriumdachs mit einer horizontalen Spannweite von max. 22 m entwickelten die Ingenieure ein großes Folienkissen, das aus drei 0,25 mm dünnen Folienschichten, d. h. zwei Kissenlagen besteht. „Die Herausforderung bei der Planung hat darin bestanden, die Wölbung des Großkissens so festzulegen, dass einerseits der Blick aus den oberen Büroräumen in das Atrium nicht gestört wird und gleichzeitig die rautenförmig angeordneten Seilscharen, die das Dach umschließen und die die horizontalen Zugkräfte aufnehmen, möglichst dünn ausgeführt werden konnten“, so Ingenieur Michael Schäffer von formTL bei der Vor-Ort-Besichtigung. Dabei gelte die Regel: Je stärker die Wölbung, desto geringer die auftretenden Horizontalkräfte. Als Optimum aus diesen Anforderungen hätte sich ein Kissenstich von je 2,40 m für die zwei Kissenlagen, also insgesamt fast 5 m ergeben. Erreicht wurde dies mit einem Stützdruck von 300 für die untere und 350 Pa für die obere Lage. Und gehalten wird das Folienkissen schließlich von 10 mm dünnen Stahlseilen mit einem Gewicht von insgesamt nur 700 kg.

Um erhöhte Dachlasten bei Schnee auszugleichen, wird der Stützdruck temporär auf 1 600 Pa erhöht, automatisch gesteuert von einem Schneewächter. Beim Ausfall der Stützluftanlage oder Versagen des Foliendachs legen sich die Folien auf die untere Seilschar. Die Entwässerung erfolgt in diesem Fall über Flexschläuche und das unter dem Foliendach verlaufende, gelenkig gelagerte Ablaufrohr. Im planmäßigen Zustand entwässert das Dach dagegen frei über die Ränder auf die Dachfläche des Massivbaus.



Foto: Hanno Keppel



Grundriss 3. Obergeschoss, M 1 : 1000

Foto oben: Die Formgebung des neuen, viergeschossigen Lilienthalhauses basiert auf einem Baugrundstück mit dreieckigem Grundriss

Foto unten: Das ETFE-Folienkissen ist beidseitig V-förmig gegen die Massivdecke abgespannt



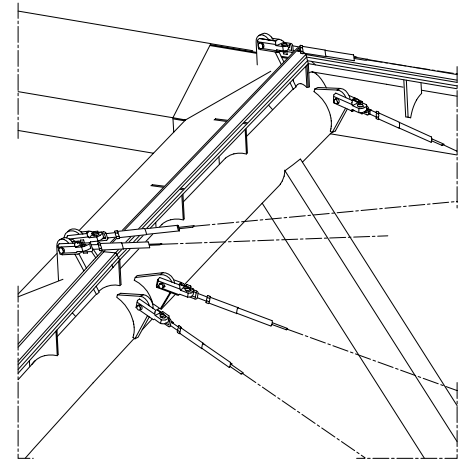
Foto: Hanno Keppel



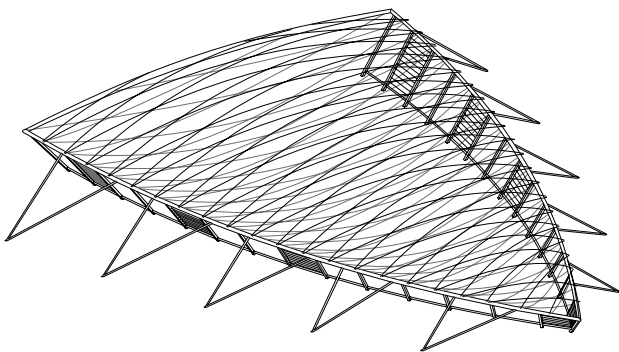
Foto: formTL



Anschlusspunkt der zugbeanspruchten Seilumspannung



Anschlussdetail Ost / West, o. M.



Isometrie



Die leichte Unterkonstruktion ist an einem umlaufenden Randrohr befestigt

Aufgeständert und abgespannt

Durch die aus ästhetischen Gründen und zur Entlüftung des Atriums notwendige Aufständerränderung des Großkissens entstanden zwischen Dach und Attika weitere Fassadenflächen, die ebenfalls mit über mehrere Fassadenachsen spannenden ETFE-Folienkissen und dazwischenliegenden Abschnitten mit RWA-Klappen realisiert wurden. Geneigte und gebogene Fassadenträger dienen darüber der Attika als Auflager, wogegen die Seilscharen an ein umlaufendes Randrohr anschließen, das V-förmig gegen die massive Betondecke abgespannt wurde. Direkt unter dem Dach herrschen beim Vor-Ort-Termin trotz wolkenlosem Himmel und früh sommerlichem Wetter angenehme Temperaturen. Zu verdanken ist dies maßgeblich dem innen, auf die obere Folienlage aufgedruckten Muster, das den Wärmeeintrag aufgrund des verwendeten Silber-Farbtönen mit hohem Reflexionsgrad auf einen angenehmen Wert reduziert.

Alle Planungsbeteiligten, Ivan Binder, Hartmut Rüdiger und Michael Schäffer sind sichtlich stolz auf die gefundene Dachlösung. Die Frage nach Wermutstropfen, auch in Hinblick auf das gesamte Gebäude bleibt zunächst unbeantwortet: „Es gibt einfach nichts, was wir uns anders gewünscht hätten. Wenn überhaupt gibt es nur eine kleine Einschränkung: Bei Platzregen sollte man wegen der Lautstärke der aufprasselnden Tropfen Konzerte, Ansprachen oder Vorträge im Atrium lieber für eine Weile unterbrechen.“
Carsten Sauerbrei, Berlin

Baudaten

Objekt: Lilienthalhaus Braunschweig
Standort: Lilienthalpl. 1, 38108 Braunschweig
Typologie: ETFE-Großkissen-Dach
Bauherr: Volksbank BraWo, Braunschweig,
www.volksbank-brawo.de
Nutzer: Volksbank BraWo, Braunschweig
Architekt: ARCHITEKTENRÜDIGER,
Braunschweig, www.architektenrue diger.de
Bauzeit: Oktober 2016 – April 2017

Projektdate n

Gesamtlänge: 30 m
Maximale Breite: 22 m
Spannweite: 22 m
Konstruktionsart: Seilumspanntes ETFE-Großkissen
System: Zugbeanspruchte Konstruktion, die über den Kissen-Innendruck vorgespannt wird
Anzahl der Felder: 1

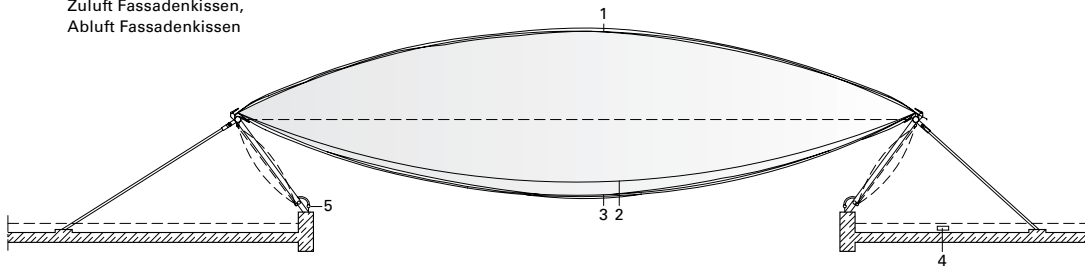
Fachplaner

Tragwerksplaner Atriumsüberdachung: formTL ingenieure für tragwerk und leichtbau GmbH, Radolfzell am Bodensee, www.form-tl.de
Tragwerksplaner Gebäude: martens+puller Ingenieurgesellschaft mbH Braunschweig, www.martens-puller.de
TGA-Planer (Stützluftversorgung ETFE-Großkissen): elnic GmbH, Rosenheim, www.elnic.de
Ausführende Firma: Temme // Obermeier GmbH, Rosenheim, www.to-experts.com

Hersteller

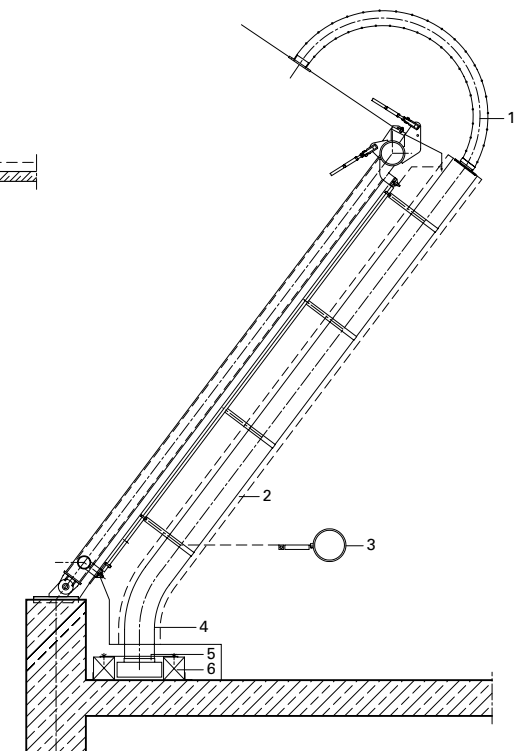
Folienhersteller: Nowofol Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG, www.nowofol.de
Bedruckung obere Folienlage: Reisewitz Beschichtungsgesellschaft mbH, www.reisewitz-gmbh.de

- 1 Obere Folienlage
- 2 Mittlere Folienlage
- 3 Untere Folienlage
- 4 Zuluft Großkissen, Obere Kissenkammer, Luftversorgung unterhalb Dachabdichtung,
- 5 Luftversorgung ETFE Fassadenkissen: Zuluft Fassadenkissen, Abluft Fassadenkissen



Querschnitt Dachkonstruktion, M 1:200

Das Konstruktionsgewicht beträgt weniger als 20 kg/m² für die gesamte Atriumüberdachung ab Oberkante Massivbau



Detail Zu- und Abluft, M 1:50

- 1 Druck- und formstabiler Flexschlauch, transparent
- 2 Dämmung
- 3 Runder Luftkanal entlang Fassadenstütze, Befestigung mit Schellen und Abstandhalter an Setzbolzen der Kissenklemmung, Oberflächenbeschichtung
- 4 Stahlblech verzinkt
- 5 Rechteckiger Luftkanal innerhalb der Wärmedämmung über Massivbau mit Armaflexummantelung
- 6 Kantholzabstimmung

Foto: Hanno Keppel