



# Informations baustein

## Rosenstein Pavillon

Inspiziert durch die Baupläne biologischer Organismen wurden für den Rosenstein-Pavillon leichte und zugleich starke Strukturen für gewichtsoptimierte Tragsysteme entwickelt. Der Pavillon ist eine funktional gradierte Struktur aus Beton und macht die damit verbundenen lokalen Variationen des Materialeinsatzes, den variierenden Anforderungen des Bauteils folgend, auf eine faszinierende Weise sichtbar.

Der Rosenstein-Pavillon ist eine funktional gradierte Betonschale, die für die Sonderausstellung „baubionik – biologie beflügelt architektur“ im Stuttgarter Schloss Rosenstein entworfen und gebaut wurde. Präsentiert wurden dort Ergebnisse des Sonderforschungsbereichs TRR 141 „Biological Design and Integrative Structures“, in dem biologische Vorbilder daraufhin untersucht werden, ob ihre Wirkprinzipien abstrahiert und auf Objekte und Technologien des Bauwe-

sens übertragen werden können. Unterstützt wurde die Sonderausstellung vom Informationszentrum Beton.

Der Pavillon wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK), dem Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Uni Stuttgart und dem Deutschen Institut für Textil- und Fasertechnik (DITF) entworfen und gebaut.

Im Zentrum der Forschung steht das bionische Prinzip der Strukturoptimierung durch die lokale Anpassung von mechanischen Eigenschaften an äußere und innere Gegebenheiten. In den technischen Disziplinen ist dieses Prinzip auch als funktionale Gradierung bekannt und wurde erstmals von Werner Sobek ins Bauwesen überführt. Voraussetzung für eine praktische Anwendung dieses Prinzips ist die Entwicklung von funktional gradierten Werkstoffen und Strukturen.

**Die Praxis: Betonbauteile – stark und leicht durch funktionale Gradierung**

Auch für den Baustoff Beton birgt diese Optimierungsstrategie Zukunftspotential: Beim Einsatz konventioneller Betonier-techniken und einer einzigen Betonmischung werden heute zum Beispiel noch Balken aus Beton hergestellt, deren Gewicht deutlich höher ist als statisch eigentlich erforderlich. Mit einer funktionalen Gradierung des Baustoffs und/oder der Struktur – so zeigen die Forschungsarbeiten am ILEK – kann das Gewicht und folglich der Materialeinsatz deutlich reduziert werden.

**Konstruktion und Bau des Rosenstein-Pavillons**

Die Schale des Pavillons wurde dem Ausschnitt eines gotischen Kirchenschiffs nachempfunden. Zur Betonung der Leichtigkeit des Tragwerks wurde die Schale auf vier sehr schlanke Stützen gesetzt. Insgesamt erreicht die Konstruktion eine Höhe von 3,50 m.

Die funktional gradierte Porosität der 3 cm dicken Schale vermittelt dem Betrachter einen Eindruck vom Verlauf der Beanspruchungen in der Struktur: In Bereichen niedriger Spannungsniveaus sind die Poren groß und ungerichtet wohin gegen die Poren in hoch beanspruchten Bereichen kleiner und entlang der Spannungen ausgerichtet sind.



Foto: ILEK

**69 Segmente im ILEK gefertigt**

Die 69 Segmente, aus denen der Pavillon besteht, wurden in den Werkstätten des ILEK gefertigt. Aufgrund der vierfachen Symmetrie des Pavillons wurden dafür nur 18 einzigartige Schalungsgeometrien hergestellt, die bis zu viermal wiederverwendet werden konnten. Als Bewehrung dienten Carbonfasern. Eingesetzt wurde ein fließfähiger und schwindkompensierter Vergussmörtel (Größtkorn 1 mm) mit hoher Frühfestigkeit (40 MPa).

Funktionale Gradierung: Der Rosenstein-Pavillon demonstriert, wie das bionische Prinzip der beanspruchungsgerechten Materialanordnung im architektonischen Maßstab umgesetzt werden kann.

**Interdisziplinäre Arbeit**

Der Rosenstein-Pavillon versteht sich als Beitrag zu einer neuen Art des Entwurfsprozesses, bei dem das Ziel der Ressourcenschonung von Anbeginn des Projektes durch Architekten, Bau- und Fachingenieure gemeinsam aktiv erarbeitet wird. Dabei wird Strukturoptimierung zum Zwecke der Einsparung von Baumaterial als Gestaltungsmittel der entstehenden Architektur verstanden.

**Von der Natur lernen: Seeigel als Impulsgeber**

Von besonderem Interesse für die Entwicklung der funktional gradierten Porosität war die Seeigelspezies *Heterocentrotus Mammillatus*. Die innere Struktur des Seeigelskeletts, das Stereom, weist bei geringem Gewicht eine hohe Festigkeit auf. Die Porosität im Inneren des Stachels kann zwischen 0 % und 90 % variieren. Auch die Topologie des Stereoms variiert zwischen einer dichten, stark orientierten und einer hochporösen Struktur.

Die Prinzipien der Porosität und der Richtungsabhängigkeit wurden heran-

gezogen, um den Verlauf der Beanspruchungen im Rosenstein-Pavillon anhand einer funktional gradierten Porosität darzustellen.



Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK)  
 Universität Stuttgart  
 Pfaffenwaldring 14  
 70569 Stuttgart  
 Telefon: 0711 68563-599  
 info@ilek.uni-stuttgart.de

**InformationsZentrum Beton GmbH**

Steinhof 39  
 40699 Erkrath  
 Telefon: 0211 28048-1  
 Fax: 0211 28048-320

erkath@beton.org  
 www.beton.org