

Verbundprojekt zur Bekanntmachung »BIONA«

Biegsame Flächentragwerke auf der Grundlage bionischer Prinzipien

„Biegsame Flächentragwerke“

Konsortialführer

Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE)
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Jan Knippers
Keplerstrasse 11
70174 Stuttgart
info@itke.uni-stuttgart.de
fon: 0711 / 6858-3280
fax: 0711 / 6858-2760

Projektpartner

Plant Biomechanics Group, Uni Freiburg
Institut für Textile Verfahrenstechnik
(ITV) Denkendorf
Clauss Markisen, Deggendorf

Das Projekt

Wandelbare Konstruktionen werden in der Architektur derzeit vor allem für die Überdachung von Sport- und Veranstaltungsstätten eingesetzt, ihre Effizienz wird jedoch zunehmend auch für die Entwicklung von energieoptimierten Bauten erkannt, deren Hüllen sich an wechselnde klimatische Bedingungen anpassen können. Sie bestehen meist aus Starrkörpern, die über Knoten gelenkig miteinander verbunden werden oder aus raffbaren und druckschlaffen Seil- und Textilkonstruktionen. Insbesondere bei Fassadenverschattungssystemen, konstruiert aus kleinen individuell ansteuerbaren Verschattungseinheiten, werden anfällige Gelenksysteme zunehmend in Frage gestellt. In der Natur, sowohl bei Pflanzen als auch bei den wirbellosen Tieren, gibt es eine Vielzahl von Bewegungsmechanismen, die auf der Biegsamkeit ihrer Glieder beruhen. Neue Faserverbundwerkstoffe, die eine hohe Bruchfestigkeit mit einer niedrigen Steifigkeit kombinieren, ermöglichen jetzt auch in der Technik wandelbare Konstruktionen auf Grundlage reversibler Verformung. Dieses Potential ist jedoch bisher im Bauwesen weitestgehend unerkannt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, diese Lücke zu schließen und wandelbare Konstruktionen zu entwickeln, deren bionische Kinematik auf der reversiblen Verformung ihrer in der Steifigkeit anpassungsfähigen Komponenten beruht. Durch diesen Ansatz soll eine für die Architektur bisher unbekannte Bauweise entwickelt werden. Diese basiert auf vier wesentlichen Elementen:

1. große elastische Verformung
2. adaptive Steifigkeit
3. Faserverbundwerkstoffe mit großer Bruchdehnung
4. selbstraffende Membranmaterialien



Entfaltung einer Stechapfelblüte

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Wandelbarer Schirm mit biegsamer Armkonstruktion

Bionischer Ansatz

Eine Vielzahl an Vorbildern aus der Natur kann interessante und verschiedenartige Konzepte für die elastischen Verformungsprinzipien biegsamer Konstruktionen in der Architektur liefern. Elastische Pflanzenbewegungen, Zellbewegungen oder auch die Fortbewegungsprinzipien wirbelloser Tiere können hier als Vorbild dienen. Insbesondere die Pflanzenbewegungen sind hervorragende Beispiele für besonders effiziente Bewegungsmechanismen. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass sie ihre Bewegungen wie Kreuzbestäubung, Verteilung der Früchte oder Sporen, Ernährung oder Ausrichtung nach dem Sonnenlicht mit minimalem Energieaufwand ausführen müssen.

Umweltentlastender Effekt und Nachhaltigkeit

Pflanzen und Tiere haben sich im Laufe ihrer Evolution zu Systemen hin entwickelt die, um ihr Überleben neben konkurrierenden Spezies zu sichern, ein Minimum an Energie und Ressourcen benötigen [1]. Den Kinematiken, die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens auf der Grundlage von Pflanzenbewegungen entwickelt werden sollen, ist ein Nachhaltigkeitsaspekt in Bezug auf Energieaufwand und Ressourcenverbrauch also inhärent.

Anwendungspotenzial und Wirtschaftlichkeit

Das geplante Vorhaben setzt in dem Bereich der technisch hoch spezialisierten, innovativen und ökologisch orientierten Bautechnologien neue Impulse, welche die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Bauindustrie unterstützen. Mit der Entwicklung adaptiver Systeme, deren Bewegungsmechanismen auf der Nachgiebigkeit ihrer Komponenten beruhen, stünde eine neue Bauform zur Verfügung. Die Aspekte der Nachhaltigkeit, wie passiver Klimaschutz, Energieeffizienz, das Sparen von Ressourcen und Dauerhaftigkeit bieten auch direkte wirtschaftliche Vorteile für die Herstellungs- und Betriebskosten der Konstruktion.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung