

# Sonderforschungsbereich 230

## „Natürliche Konstruktionen – Leichtbau in Architektur und Natur“

Der Sonderforschungsbereich 230 „Natürliche Konstruktionen“ ist eine Einrichtung der Universitäten Stuttgart und Tübingen und wurde von Juli 1984 bis Dezember 1995 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. Sprecher war während des Berichtszeitraumes Prof. Dr.-Ing. Hans-Wolf Reinhardt. Der Sonderforschungsbereich 230 zielte auf ein umfassendes Verständnis von anthropogenen und biologischen Konstruktionen ab. „Umfassend“ bedeutet hier einerseits, daß konkrete Konstruktionen unter verschiedenen Aspekten, insbesondere bezüglich Form, Struktur, Funktion und Geschichte, analysiert werden. Andererseits sollen auch grundlegende Gemeinsamkeiten zwischen menschlichen und biologischen Konstruktionen herausgearbeitet werden. Dabei steht die „Synthese“ der Einzelergebnisse im Mittelpunkt der Arbeiten aller Teilprojekte. Über die Analyse einzelner Konstruktionen hinaus war angestrebt, Erkenntnisse über „das Werden von Konstruktionen“ in Natur und Architektur zu erarbeiten und in Zusammenhang mit dem Wissenschafts- und Naturverständnis der Gegenwart zu setzen.

Folgende Projekte wurden im Berichtszeitraum bearbeitet:

### Projektbereich A „Geistes- und Sozialwissenschaften“

A1: Naturverständnis und Naturbegriffe (Günther Bien / Antonio Hernandez)

### Projektbereich B „Biologie“

- B2: Konstruktionsmorphologie pflanzlicher Tragsysteme (Ulrich Kull)
- B3: Konstruktionsmorphologie tierischer Skelette (Wolfgang Maier / Wolf-Ernst Reif / Adolf Seilacher)
- B4: Konstruktionsmorphologie und Biomechanik von Invertebraten (Werner Nachtigall)
- B5: Entwicklung pflanzlicher Wassertransport-Konstruktionen (Volker Mosbrugger)

### Projektbereich C „Architektur“

- C1: Entstehungsprozesse von Objekten in Natur und Technik / Entwurfsprozesse (Klaus Linkwitz / Jürgen Hennike / Klaus Humpert)
- C2: Natürliche Prozesse – Haus und Stadt (Klaus Humpert / Eda Schaur)
- C3: Geschichte des Konstruierens (Ekkehard Ramm)

### Projektbereich D „Bauingenieurwesen“

- D4: Formgenerierung und Formoptimierung natürlicher Strukturen (Klaus Linkwitz / Joachim Bahndorf)
- D5: Strukturoptimierung natürlicher Baukonstruktionen (Ekkehard Ramm / Kai-Uwe Bletzinger)
- D7: Werkstoffgerechtes Konstruieren mit dem Natur-Baustoff Holz (Hans-Wolf Reinhardt / Simon Aicher)
- D8: Erfassung, Analyse und Verwaltung von Daten aus ikonischer Bildinformation (Werner Nachtigall / Klaus Humpert / Klaus Linkwitz)

### Projektbereich E „Naturwissenschaften“

- E1: Selbstbildende Prozesse und Strukturen – Synergetik (Wolfgang Weidlich / Günter Haag / Rolf Reiner)
- E2: Prinzipien der Selbstorganisation und Evolution (Werner Ebeling / Arne Wunderlin)

### Projektbereich Z – Allgemeine Aufgaben und Organisation (Rolf Reiner)

Beteiligte Institute der Universität Stuttgart:

Institut für Philosophie, Pädagogik und Psychologie  
Biologisches Institut  
Institut für leichte Flächentragwerke (IL)  
Städtebauliches Institut (SI)  
Institut für Werkstoffe im Bauwesen (IWB)  
Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen (IAGB)  
Institut für Baustatik  
Institut für Theoretische Physik, Teilinstitut II  
Institut für Theoretische Physik und Synergetik  
Forschungs- und Materialprüfungsanstalt Baden-Württemberg (FMPA)

Externe Teilprojekte am:

Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen  
Lehrstuhl für Spezielle Zoologie der Universität Tübingen  
Institut für Zoologie der Universität des Saarlandes

## Arbeitsgebiet: Leichtbau in Architektur und Natur

(Morphologie, Formfindung, Leichtbaukonstruktionen, Baumstatik, Baugeschichte)

Zur Beurteilung der Effizienz von tierischen (Wirbeltiercranium, Schalen und Tragflächen) als auch pflanzlichen (krautige und verholzte Sproßachsen, Blätter und Grashalme) Tragsystemen werden quantitative numerische Untersuchungen unter Einbeziehung konstruktiver und morphologischer Gesichtspunkte durchgeführt. In engem Zusammenhang damit stehen anwendungsorientierte Untersuchungen zur Baumstatik, bei denen verstärkt Methoden der Bruchmechanik zum Einsatz kommen. Die Analyse gekammerter und vernetzter pneumatischer Konstruktionen, Membran- und Seilnetzkonstruktionen, Schalen und Wölbkonstruktionen bilden zusammen mit begleitenden historischen Untersuchungen einen weiteren Schwerpunkt in diesem Arbeitsgebiet.

## Arbeitsgebiet: Siedlungsstrukturen und Transportsysteme

(Verkehrsnetze, Siedlungsstrukturen, Transportsysteme, Bildverarbeitung, Topologie)

Strukturmerkmale ungeplanter Siedlungen und großstädtischer Agglomerationen werden unter Zuhilfenahme eines selbst entwickelten Verfahrens zur hochauflösenden digitalen Bildverarbeitung ermittelt. Parallel dazu werden kulturelle Einflüsse auf die Siedlungsform untersucht. Die mathematische Modellierung der Entwicklung von Stadtsystemen rundet diesen Untersuchungsschwerpunkt ab. Der Aspekt des „Bewegens“ im menschlichen Siedeln wird sowohl auf der Ebene des Fußgängerverhaltens als auch auf der Ebene des Straßenverkehrs untersucht. Die Eigenschaften von Transportnetzen in pflanzlichen Systemen wird an verschiedenen Stelentypen modelliert und durch Untersuchungen von Blattaderungen hinsichtlich Geometrie, Topologie, Flächenschließung und Fraktalität ergänzt.

## Arbeitsgebiet: Selbstorganisation und Evolution

(Synergetik, Selbstorganisation, Evolution, Optimierung)

Als Fortentwicklung rechnergestützter Verfahren zur Formfindung und Strukturoptimierung von Tragwerken wird die Topologieoptimierung zur „Tragwerksgenese“ erprobt. Darüberhinaus werden Einsatzmöglichkeiten experimenteller und computergestützter Verfahren im architektonischen Entwerfen untersucht. Die evolutive Entwicklung von Stelentypen und die Morphogenese verzweigter Strukturen wird in Kooperation von Physikern und Biologen modelliert. Untersuchungen über Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen biologischen und kulturellen „Evolutionstypen“, über die Rolle der Selbstorganisationstheorien bei der Modellierung evolutiver Prozesse sowie über den Einfluß von Selbstorganisation und Planung auf die Entwicklung von Siedlungsstrukturen vervollständigen dieses Arbeitsgebiet.

## Arbeitsgebiet: Naturbegriffe und Wissenschaftsverständnis

(Naturbegriff, Wissenschaftsverständnis, Ideentransfer, Methodentransfer, Selbstorganisationstheorien)

Der mit dem Aufkommen der Selbstorganisationstheorien verbundene Paradigmenwechsel insbesondere in Physik und Biologie wird untersucht. Vor dem Hintergrund des im SFB 230 praktizierten Methodentransfers drängt sich die begleitende wissenschaftstheoretische Untersuchung auf. Ergänzend dazu werden die wissenschaftshistorischen Wurzeln des Selbstorganisationsgedankens erforscht, besonders in Hinsicht auf die Übertragung von Ideen und Modellen aus der Technik in die Biologie. Ideengeschichtliche Untersuchungen zum Wandel des Naturbegriffs im 20. Jahrhundert und zur Idee des Organischen in der Architektur runden das Programm des Sonderforschungsbereiches ab.

Veranstaltungen im Berichtszeitraum:

20. bis 22. September 1995: Managing Complexity – Applications of Selforganization (im Rahmen der International Twin-Conference on Complexity and Self-Organization Stuttgart / Berlin).

30. November und 1. Dezember 1995: Prozeß und Form Natürlicher Konstruktionen – Abschlußkolloquium des SFB 230

Veröffentlichungen der Teilprojekte sind bei den jeweiligen Instituten aufgeführt.

---

Kull, U.; Ramm, E.; Reiner, R.: Evolution und Optimierung: Strategien in Natur und Technik, Stuttgart 1995

Teichmann, K. und Wilke, J. (Hrsg.): Prozeß und Form „Natürlicher Konstruktionen“ – Der Sonderforschungsbereich 230, Berlin 1996

Konzepte SFB 230:

Heft 45: Die mechanische und die organische Natur, Stuttgart 1995 (Teilprojekt A1)

Heft 46: Otto, F.: Verzweigungen, Stuttgart 1995

Heft 47: Otto, F.: Die gekammerten oder verspannten flüssigkeitsgefüllten Pneus, Stuttgart 1995

Heft 48: Ebeling, W.; Freund, J.; Schweitzer, F.: Entropie – Information – Komplexität, Stuttgart 1995.