

# RWTH THEMEN

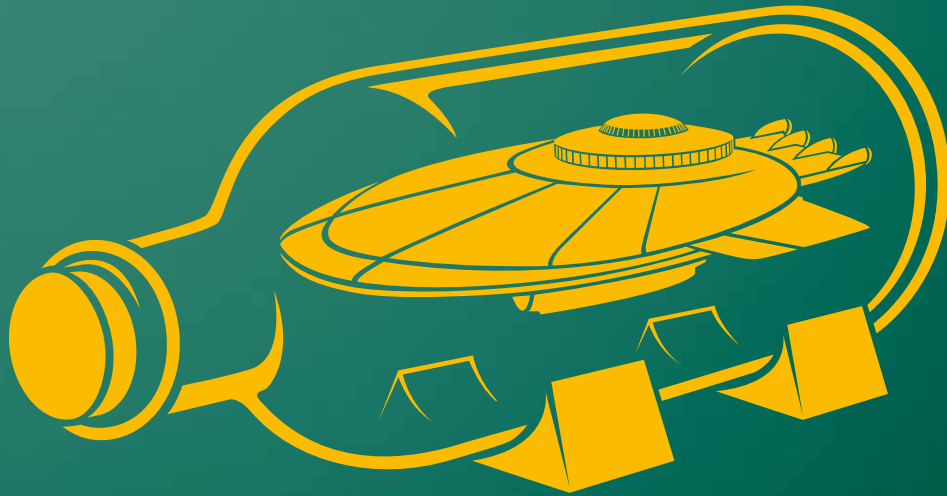
# Architektur & Wissenschaft

BERICHTE  
AUS DER  
RHEINISCH-  
WESTFÄLISCHEN  
TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE  
AACHEN

AUSGABE 1/2012

ISSN-NR.  
0179-079X





Grow Further.

## ENTWERFEN SIE DIE ZUKUNFT.

Als Ingenieur haben Sie nicht nur brillante Ideen, sondern wollen diese auch Wirklichkeit werden lassen? Dann bringen Sie Ihren Erfindergeist bei der weltweit führenden Strategieberatung ein. Und setzen Sie mit Ihrem technischen Know-how zukunftsweisende Lösungen für unsere Kunden um. Wir suchen herausragende Universitätsstudentinnen und -studenten, Doktoranden und Professionals der Ingenieurwissenschaften. Mehr Informationen erhalten Sie von Isabel Klauß, Telefon: (0 89) 23 17-46 63, oder unter [ingenieure.bcg.de](http://ingenieure.bcg.de)

# BCG

THE BOSTON CONSULTING GROUP



**Impressum**  
Herausgegeben  
im Auftrag  
des Rektors:  
Dezernat Presse,  
Öffentlichkeitsarbeit  
und Marketing  
der RWTH Aachen  
Templergraben 55  
52056 Aachen  
Telefon 0241/80-94327  
Telefax 0241/80-92324  
Pressestelle@zhv.rwth-aachen.de  
www.rwth-aachen.de

**Redaktion:**  
Sabine Busse  
Angelika Hamacher



# Architektur & Wissenschaft

## AUS DEM INHALT

**Titelfoto/Rücktitel:**  
Peter Winandy, Aachen

**Anzeigen:**  
print'n'press, Aachen  
jh@p-n-p.de

**Anzeigenberatung:**  
L. Rüster  
Telefon 06131/58 04 96  
l.ruester@gzm-mainz.de

**Logodesign:**  
Klaus Endrikat

**Gestaltung:**  
Kerstin Lünenschloß,  
Aachen

**Druck:**  
Vereinte Druckwerke,  
Neuss

Gedruckt auf  
chlorfrei gebleichtem Papier

Das Wissenschaftsmagazin  
„RWTH-Themen“  
erscheint einmal pro Semester.  
Nachdruck einzelner Artikel,  
auch auszugsweise,  
nur mit Genehmigung  
der Redaktion.  
Für den Inhalt der Beiträge  
sind die Autoren verantwortlich.

Sommersemester 2012

Faltungen und Origami – Prinzipien für Konstruktionen in Architektur und Ingenieurwesen	8
Die innovative Architektur der Karolinger – Perspektiven einer interdisziplinären Pfalzenforschung in Aachen	14
Kulturelles Erbe und Landschaft – Entwicklungskonzept für das Römerschlachtareal am Harzhorn	20
„Canaletto kaputt“ – Nominierung, Management und Evaluierung von UNESCO-Welterbestätten	24
Studierende bauen für die Zukunft – Interdisziplinäres Team entwickelt ein Solarhaus für den internationalen Wettbewerb Solar Decathlon Europe	30
Bauen als soziale Verantwortung – Studierende planen und realisieren Projekte	36
Grauzonen der Fortbewegung oder Architekten auf Abwegen	40
Architektur für Infrastruktur und Energieerzeugung – Entwurfsaufgaben für Gebäude mit auratischem Charakter	42
Mit Schrauben Bewehren	44
Klimawandel in der Stadtentwicklung – Lokaler Umgang mit globalen Herausforderungen	48
Pavillon aus Textilbeton – Innovativer Baustoff ermöglicht filigranes Schalentragwerk	50

## Sorgen Sie mit uns für frischen Wind!

Die Deutschen Edelstahlwerke sind ein führender Hersteller von Spezialstählen für die Windkraftindustrie. Für die Energie von morgen. Für unsere Umwelt.

Im Bereich der Edelstahlhlangprodukte produzieren wir mit rund 4.000 Mitarbeitern ein einzigartiges Angebot, das zufriedene Kunden rund um den Globus nutzen.

Deutsche Edelstahlwerke: Providing special steel solutions

**DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE**

Providing special steel solutions



# Vorwort

## EXTRARAUM für Aachen

Bis 2015 fließen über 300 Millionen Euro in Bauprojekte der RWTH Aachen, ein beträchtlicher Teil davon in Gebäude für die Lehre. Trotz dieser immensen Anstrengungen ist jetzt schon absehbar, dass es eng wird – an der Hochschule und in der Stadt.

Von daher bedarf es einerseits von allen Hochschulmitgliedern der Bereitschaft für flexible Problemlösungen angesichts der räumlichen und organisatorischen Herausforderungen sowie des Verständnisses für Engässe und Provisorien, die nicht zu vermeiden sein werden.

Andererseits sind alle Bürgerinnen und Bürger in Aachen und Umgebung aufgerufen, ausreichend Wohnraum für die Studierenden zur Verfügung zu stellen. Mit der Kampagne EXTRARAUM der Stadt und aller Hochschulen hat Aachen früh und konzentriert begonnen, Vermieter und Investoren für den Wohnraumbedarf der nächsten Jahre zu sensibilisieren – mit den ersten Erfolgen, wie sich jetzt erfreulicherweise zeigt. Doch die bisherigen Maßnahmen reichen noch nicht aus. Wenn zum Wintersemester 2013/14 tatsächlich rund 10.000 zusätzliche Studierende in Aachen unterzubringen sind, wird bezahlbarer Wohnraum für Studierende knapp. Jeder Quadratmeter – ob in Unter- oder Zwischenmiete – ist deshalb herzlich willkommen. Wir brauchen auch Ihre Unterstützung! Informationen und Ansprechpartner finden Sie unter [www.EXTRARAUM.de](http://www.EXTRARAUM.de).

Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Ernst Schmachtenberg  
Rektor

# Architektur & Wissenschaft



hin zu humanwissenschaftlichen Disziplinen wie Bau- und Kunstgeschichte, Planungstheorie und Ökonomie und zu den naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen. Weil Architektur und Städtebau den Menschen im Fokus ihrer wissenschaftlichen Betrachtungen haben, werden sie mancherseits den Humanwissenschaften zugerechnet. An technischen Hochschulen und Universitäten hingegen, so auch an der RWTH Aachen, zählt die Fakultät für Architektur zu den Ingenieurwissenschaften. Diese Zuordnung ist der Tatsache geschuldet, dass zum Bauen umfangreiche technische und naturwissenschaftliche Fachinhalte wie Geometrie, Geodäsie, Materialkunde, CAD (Computer Aided Design), Statik und Tragwerklehre sowie Bauphysik und Gebäudetechnik gehören. Sie bilden, analog zu den klassischen Ingenieurdisziplinen wie Maschinenbau oder Bauingenieurwesen, die mit der eigentlichen Aufgabe, dem Planen und Bauen, in Verbindung stehenden technischen Grundlagendisziplinen. Gerade in der Kombination und Integration von technischen, künstlerischen und humanwissenschaftlichen Disziplinen unterscheidet sich aber die Architektur als Wissenschaft von den spezialisierten Disziplinen der Ingenieurwissenschaften, der Künste und der Human- und Geisteswissenschaften. Sie ist eine der wenigen Wissenschaften, welche mit der Konzeption, Ordnung und Strukturierung von Gebäuden, Objekten, Infrastrukturen und Stadt- und Landschaftsräumen nach den Bedingungen und Bedürfnissen ihrer Nutzer die Aufgabe hat, Verknüpfungen von Eigenschaften und Anforderungen artefakter Systeme mit denen des Systems ‚Mensch‘ und dessen Subsystemen auf einer sowohl zweckorientierten als auch geistigen Ebene herzustellen. Im Unterschied zur Medizin beispielsweise, die auch mit stofflichen, physischen wie psychischen Interdependenzen von Materie und Mensch befasst ist, mit dem primären Ziel des menschlichen Wohles, muss die Architektur in gleicher Priorität auch die materiellen Komponenten

ihres Tätigkeitsbereiches, die Gebäude und Baulichkeiten, einer Strukturierung, Optimierung und Ästhetisierung zuführen.

Die im wissenschaftlichen Curriculum der Architektur zusammengefassten Gebiete aus Kunst, Humanwissenschaften und Natur- und Technikwissenschaften repräsentieren unterschiedliche geistige Welten und Denksysteme, die mit ebenso unterschiedlichen Methoden erschlossen werden. Ihre Ausprägungen lassen sich entweder analytisch erklären oder sie sind emergent und gestatten es a priori nicht, einen systembezogenen Zusammenhang zwischen dem Ganzen und seinen Bestandteilen herzustellen. Zur Untersuchung kommen – je nach Erfordernis – deduktive, induktive oder empirische Methoden zum Einsatz. Natur- und Ingenieurwissenschaften, die primär mit der materiellen und artefakten Welt befasst sind, bedienen sich überwiegend mathematischer, das heißt deduktiver Methoden. Humanwissenschaften hingegen setzen empirische und heuristische Methoden ein, die der Logik der jeweils betrachteten Systeme folgen. Die so entstehende Vielfalt der Methoden und Werkzeuge (Dialektik, Hermeneutik, Fallmethodik, Klassifikation und vieles mehr) macht die wissenschaftliche Einordnung der Architektur nicht eben leichter und führt zu konterkarierenden Einschätzungen derart, dass Vertreter von Wissenschaftsdisziplinen mit Präferenz für deduktive Methoden – zum Beispiel Bau- oder Maschinenbauingenieure – die Architektur den Human- und Kunstwissenschaften zuordnen, während sie aus Sicht der Humanwissenschaftler und Künstler eine typische technische Wissenschaft ist.

Eine zentrale Aufgabe einer multisystemischen und multimethodischen Wissenschaft wie der Architektur ist die Strukturierung heterogener Systeme und deren Abstimmung aufeinander. Dieser Prozess beginnt mit einer Konzeption, der Entwicklung einer Struktur und Ordnung von zu integrierenden, heterogenen Systemen nach funktionellen,

als Kunstobjekte verstanden, weil man sie als solche präsentiert und nach entsprechenden Kriterien bewertet. Im Unterschied zu Werken der Bildenden Künste sind Gebäude immer einem manifesten Zweck, einer bestimmten Nutzung zugeordnet und dementsprechend räumlich und strukturell konzipiert. Zudem müssen sie immer in einen schon bestehenden räumlichen, städtischen oder landschaftlichen Kontext eingefügt werden, eine Aufgabe, die sich den Künsten eher seltener oder gar nicht stellt. Nicht zuletzt wird die physische Substanz von Bauwerken auf Basis technischer konstruktiver Methoden nach nationalen und internationalen Normen entwickelt und geschaffen, zur Sicherung ihrer Funktion und Dauerhaftigkeit gegenüber den Nutzern und der Öffentlichkeit.

Um diese vielfältigen Anforderungen an die Architektur und die besonderen Eigenschaften von Objekten mit baukünstlerischem Anspruch zu beherrschen, werden vom Architekten vielschichtige Kenntnisse und Fähigkeiten verlangt. Sie spiegeln sich in einem ebenso vielschichtigen wie multidisziplinären Fächerkanon der Architekturlehre an Universitäten wider. Die Bandbreite reicht von künstlerischen Disziplinen wie bildnerisches und plastisches Gestalten über den architektonischen Entwurf bis

Es wird gerne behauptet, die Architektur sei keine echte Wissenschaftsdisziplin, weil das Entwerfen und Planen von Gebäuden, die zentrale Aufgabe des Architektenberufes, keine Forschungstätigkeit ist. Auch wird der Bezug der Architektur zur Forschung wegen der gestalterischen und künstlerischen Inhalte des Faches oft in Frage gestellt, weil man sie im Widerspruch zu einer wissenschaftlichen Methodik sieht. Dennoch gehört die Architektur zu den ältesten Disziplinen an technischen Hochschulen in Lehre und Forschung und auch in Aachen war die Architektur bereits 1870 bei der Gründung der Polytechnischen Schule vertreten. Worin aber liegen die Zweifel am wissenschaftlichen Potenzial der Architektur?

Ein Grund mag an der Art und Weise liegen, wie Architektur in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird. Bauwerke, stadträumliche Anlagen und andere Planungsobjekte werden nicht selten



ästhetischen und technischen Kriterien. Weil Planungsobjekte der Architektur bedingt durch die Vielzahl und Verschiedenartigkeit von Randbedingungen, denen sie genügen müssen, seltener in Serien gebaut werden und deshalb den Charakter von Prototypen besitzen, ist das Übernehmen von bereits bestehenden Konzeptionen für die Planung inhaltlich verwandter Aufgaben in unterschiedlichem räumlichen Kontext eher die Ausnahme und die Neuentwicklung die Regel. Dieser besondere Tätigkeitsschwerpunkt im Konzeptionellen ist typisch für den Architektenberuf und genauso typisch für die Architekturforschung, egal ob bei der Untersuchung historischer Bausubstanz oder historischer Stätten, beim Entwurf von

beweglichen Apparaten oder energietechnischen Anlagen oder bei der Entwicklung einer innovativen Fügemethode oder neuer Bauweisen. Dies hat sich auch im allgemeinen Sprachgebrauch niedergeschlagen, wo sich als Synonym für das Ergebnis oder Produkt konzeptionellen Wirkens und Strukturierens der Begriff ‚Architekturen‘ etabliert hat und von System-, Rechner-, Prozess- oder von Unternehmens- oder Konzernarchitekturen gesprochen wird.

Architektur als Wissenschaft ist gleichbedeutend mit Forschung in und zwischen artefakten und auf den Menschen bezogenen Systemen mit multidisziplinärem Charakter. Hieraus ergeben sich vielfältige Verknüpfungen innerhalb der Disziplinen

der Architektur selbst und zahlreiche interdisziplinäre Anknüpfungspunkte zu anderen Wissenschaften. Diese Ausgabe der „RWTH-Themen“ möchte von dieser Arbeit einige Facetten zeigen und eine Vorstellung geben, welche wissenschaftlichen Themen und Forschungsinhalte unsere Fakultät derzeit umtreiben. Ich hoffe, dies ist uns gelungen.

Autor:  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz  
ist Inhaber des Lehrstuhls für  
Tragkonstruktionen und Dekan  
der Fakultät für Architektur.

*Bild 1/2: Die Fakultät für Architektur im ehemaligen Reiff-Museum in der Schinkelstraße in Aachen. Fotos: Peter Winandy*

# Faltungen und Origami

D

Das Prinzip des Faltens ist allgegenwärtig und findet sich in Natur, Alltag, Design sowie in der Technik in einem großen Variantenreichtum. In der Natur wird es sowohl als optimiertes Leichtbauprinzip für immobile, tragende Strukturen als auch für wandelbare oder flexible Konstruktionen eingesetzt. So sind beispielsweise Palmblätter aufgrund ihrer Struktur aus in Längsrichtung verlaufenden – longitudinal – verlaufenden Falten steife aber zugleich auch nachgiebige und veränderbare sowie sehr robuste Gebilde. Marienkäfer können ihre empfindlichen Flügel schützen, indem sie diese unter die Deckschalen einfallen. Im Alltag begegnen uns Faltstrukturen zum Beispiel als Faltenbälge an Zügen und Bussen. Faltkartons nutzen die Wandelbarkeit des Faltprinzips und lassen sich von einem flächigen in einen voluminösen Zustand überführen. Auch im Ingenieurwesen gibt es Faltungen. In der Bautechnik stellen Wellbleche, Trapezbleche und Spundwandprofile gefaltete Halbzeuge dar, im Fahrzeugbau werden Cabriodächer ein- und ausgefaltet und die Medizintechnik entwickelt Implantate wie Stents, die in den menschlichen Körper eingeführt werden und sich am endgültigen Bestimmungsort auffalten.



*Bild 1: Entfaltete Hainbuchenblätter im Frühjahr.  
Foto: Martin Trautz*

*Bild 2: Spornschildkröte mit Panzer als Facettenbeziehungswise Punktfaltung.  
Foto: Nico Beiert*

*Bild 3: St. Paulus in Neuss aus dem Jahre 1969 (Polonyí, Schaller).  
Foto: Susanne Hoffmann*

*Bild 4: Colouredome, geodätische Kuppel, RWTH Aachen, 2002 (Hachul, Führer).  
Foto: Lehrstuhl für Tragkonstruktionen*



# Prinzipien für Konstruktionen in Architektur und Ingenieurwesen

## Faltungen in der Architektur

In der Architektur findet das Prinzip des Faltens Anwendung bei weit gespannten Tragwerken, temporären Bauten und bei Fasadenelementen. Bis in die 80er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden zahlreiche großmaßstäbliche Faltwerke aus Beton realisiert. Die geodätischen Kuppeln des Architekten Buckminster Fuller (1895-1983) waren große, aus Kunststoffelementen oder aus Metallblechen zusammengesetzte facettierte Kuppeln, deren Geometrie auf Archimedischen Körpern beruhten und als Raumfaltwerke bezeichnet werden. In der zeitgenössischen Architektur findet dieses Leichtbauprinzip leider nur noch selten – manchmal noch in der Messe- oder Ausstellungsarchitektur – Verwendung. Da in Zukunft angesichts sich zusehends verknappender Ressourcen dem Thema materialsparender Konstruktionen eine zentrale Bedeutung zukommen wird, lohnt sich die intensive Auseinandersetzung mit dem Strukturformprinzip der Faltung umso mehr.



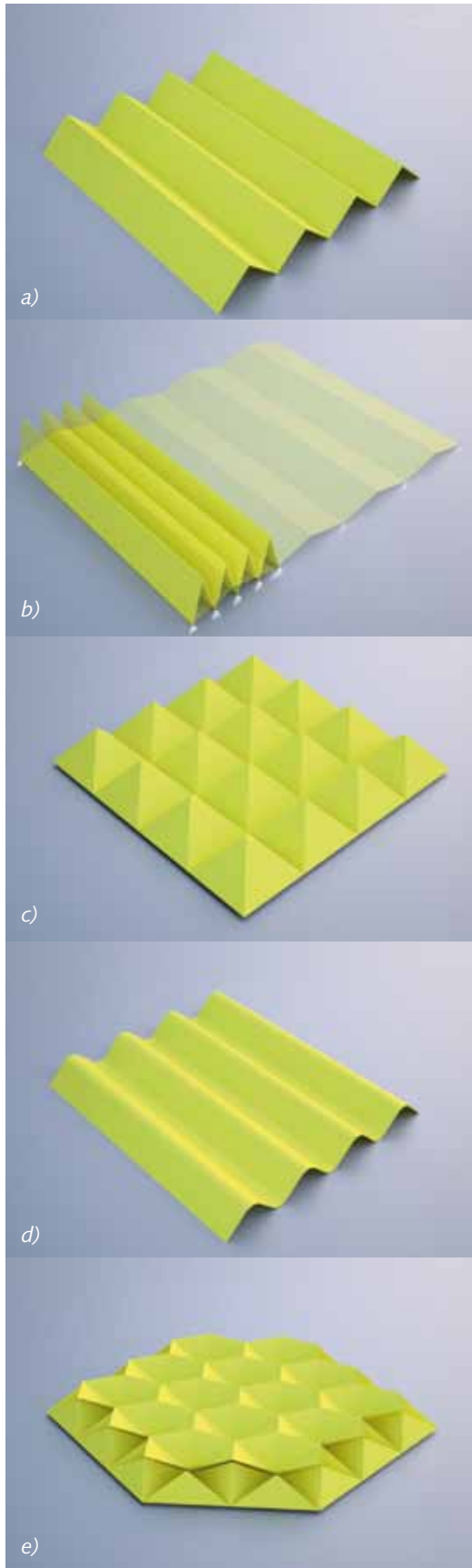


Bild 5:

- a) Starre
- b) und wandelbare Faltungen
- c) facettierte Faltung (Pyramiden)
- d) ondulierte Faltungen
- e) zweilagige Punktfaltung (Sechseckpyramiden/ Johnsohnsche Körper).

#### Faltkategorien

In der umfangreichen Literatur und in den Online-Informationen zur japanischen Papierfaltkunst Origami gibt es eine fast unüberschaubare Auswahl an Falanleitungen zu figürlichen und abstrakten Faltobjekten. In keiner dieser Quellen wird jedoch eine passende Kategorisierung von Faltungen vorgenommen. Um Faltprinzipien für architektonische und technische Anwendungen nutzbar zu machen, sind jedoch mindestens folgende Kategorien zu unterscheiden: starre und wandelbare Faltungen, longitudinale und facettierte Faltungen sowie diskrete und ondulierte Faltungen, siehe Bild 5 a) bis e). Darüber hinaus können geometrische und topologische Merkmale wie beispielsweise Faltungstiefe, Faltungsfrequenz, Regelmäßigkeit oder Mehrlagigkeit unterschieden werden.

#### Origami

Neben den alltäglichen Beispielen von gefalteten Objekten ist die Jahrhunderte alte, zweckfreie Papierfaltkunst Origami eine Inspirationsquelle für Faltstrukturen jeglicher Art. Der japanische Begriff Origami bezeichnet übersetzt schlicht das Falten von Papier. Das klassische Origami beruht auf strengen Regeln und Vorschriften. Faltfiguren werden aus nur einem einzigen quadratischen Blatt Papier und ausschließlich durch Falten – ohne Schneiden und wieder Zusammenfügen oder gar durch Kleben – geschaffen. Diese strenge Vorgehensweise ist für bautechnische oder maschinenbautechnische Anwendungen in vielen Fällen zu restriktiv, für textiltchnische Anwendungen hingegen kann sie von besonderem Interesse sein. Aus dem klassischen Origami haben sich darüber hinaus weitere Arten entwickelt, die ein hohes Potenzial für den Einsatz in der Architektur und im Ingenieurwesen beinhalten.

**Tessellation Origami:** Diese Faltstrukturen beruhen auf sich wiederholenden Faltpatternen. Die meisten dieser Faltobjekte sind flach und unter anderem für dekorative Zwecke einsetzbar. Es gibt jedoch auch Tessellation Origamimuster, in denen mit einfachen, sich wiederholenden Basismustern dreidimensionale Strukturen und Raumfaltwerke geformt werden. Als Beispiele seien die so genannte 'Water Bomb' oder der 'Magic Ball' genannt. Der Magic Ball setzt sich aus einer Kombination von Longitudinalfaltungen und facettierten Faltungen zusammen und besitzt mehrere Freiheitsgrade, die eine Verformung von einem flachen, breiten Zylinder über eine Kugel bis hin zu einem schlanken, hohen Zylinder zulassen. Das bekannteste Tessellation-Faltpattern wurde von dem japanischen Astrophysiker Koryo Miura entwickelt und ist bekannt als „Miura-Ori“ Muster (= Miura-Faltung). Diese Faltstruktur zeichnet sich durch eine starke Kompaktierung in die beiden Flächendimensionen aus und einen vergleichsweise einfachen Entfaltungsvorgang.



*Bild 6:  
Studierende bei der Arbeit  
an der 'Water Bomb'.  
Foto: Peter Winandy*



Bild 7:  
Diskussion über die Einsatzmöglichkeiten von Faltstrukturen.  
Foto: Peter Winandy

12

**Origami Hypare:** Mit nur sehr wenigen Faltschritten entstehen aus einem ebenen Papier geometrisch bestimmte, dreidimensionale Hypare. Dieses Faltmuster funktioniert sowohl mit dem klassischen Quadrat als auch mit allen übrigen regelmäßigen Flächen. Es besteht ebenfalls aus einer Kombination von Longitudinalfaltungen und – im Mittelpunkt – aus einem facettierten Faltungselement.

**Modulares Origami:** Diese Tendenz im Origami beruht auf dem Prinzip, mehrere gleiche Module zu einer Raumstruktur zusammenzusetzen. Die Formenvielfalt reicht von Platonischen Grundkörpern wie Würfeln oder Tetraeder bis hin zu Archimedischen Körpern und komplexen modifizierten Polyedern. Diese Herangehensweise hat den Vor-

teil, dass die Gesamtform immer auf vergleichsweise einfachen geometrischen Grundformen beruht wie zum Beispiel ein auf gleichseitigen Dreiecken basierendes Modul, aus dem sich eine tetraederähnliche Raumstruktur zusammensetzen lässt. Modulares Origami scheint eine für Anwendungen in der Architektur und im Bauwesen prädestinierte Kategorie zu sein, da sie aus wenigen unterschiedlichen Modulen mit fast gleichen Fügungsstellen durch Variation der im Modul eingeschlossenen Winkel die Generierung einer Vielzahl verschiedener Formen möglich macht. Darüber hinaus gestattet es die modulare Bauweise, bestehende Objekte auf einfachste Weise an wechselnde Anforderungen hinsichtlich Erweiterung oder Umbau anzupassen. Die meisten modularen Origami-Objekte bilden

grundsätzlich starre Faltstrukturen, es sind jedoch auch hier in Abhängigkeit von der Anzahl der räumlichen Verbindungen wandelbare Konstruktionen denkbar und möglich.

#### Einsatzmöglichkeiten

Da Faltungen bei ingenieurtechnischen Aufgabenstellungen im Gegensatz zu Papier nie eine vernachlässigbare Dicke annehmen können, reichen für die Konzeption einer wandelbaren Faltung geometrische Betrachtungen am Origami-Objekt nicht aus, auch dann, wenn sie nur ein einziges Mal von einem eingefalteten in einen ausgefalteten Zustand oder umgekehrt übergehen soll. Die gelenkigen Faltkanten führen während des Faltvorganges zum Teil sehr komplizierte Bewegungen aus und müssen unter anderem so durchgebil-

det werden, dass sie nicht nur Drehbewegungen, sondern auch Verschiebungen zulassen. Je nach Anwendung einer wandelbaren Faltung im mikrotechnischen Maßstab – wie etwa in der Medizin – oder im mittleren beziehungsweise größeren Maßstab, wie im Maschinenbau oder in der Architektur, erwachsen daraus komplexe Frage- und Problemstellungen an die Ingenieur- und Materialwissenschaften sowie an die Informatik und Simulationstechnik.

Aber auch bei starren Faltungen sind noch zahlreiche Fragen zur Anwendbarkeit, zur Leistungsfähigkeit und zur konstruktiven Durchbildung zu beantworten. So stellen hier ebenso die Faltkanten, wenn sie gleichzeitig Fügungsstellen sind, eine technische Herausforderung dar.



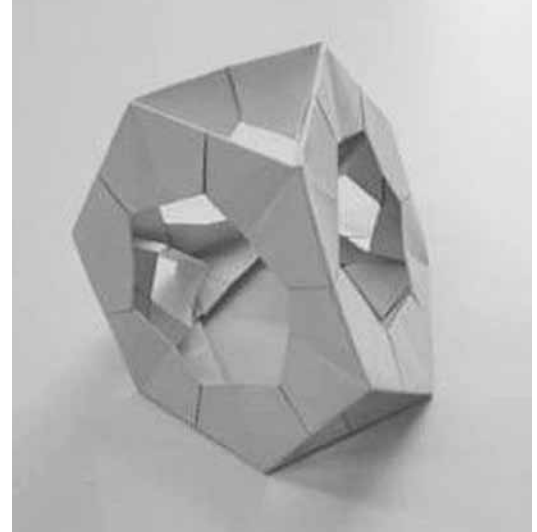
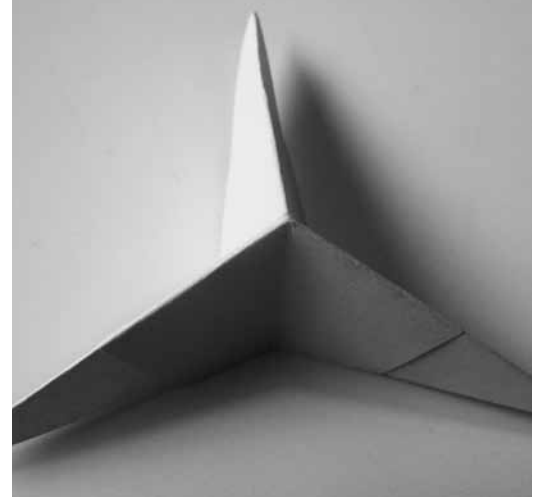
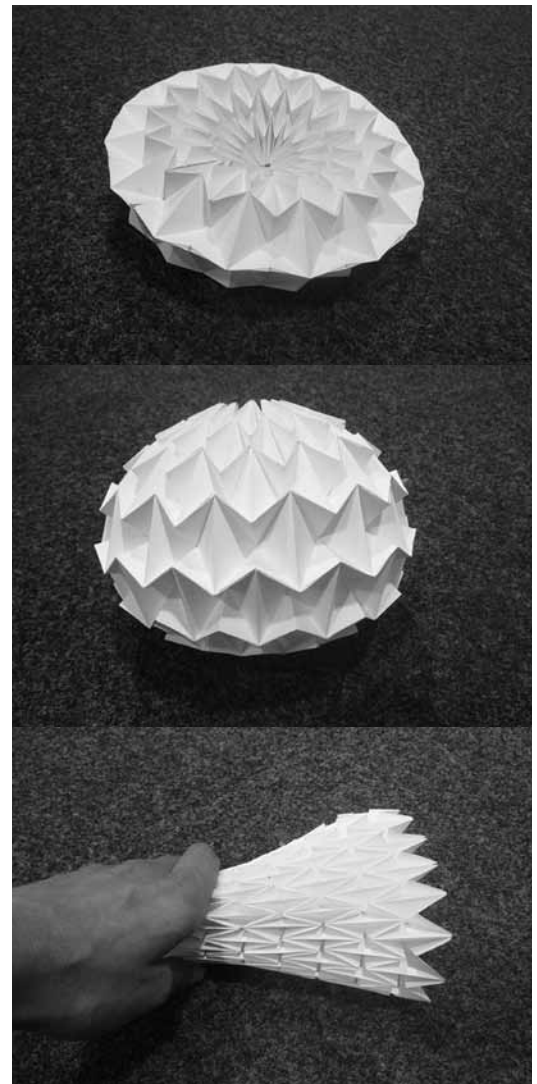
Die heute verfügbaren computergrafischen, materialtechnischen und analytischen Möglichkeiten sind mehr als ausreichend, um die geometrische wie technische Komplexität von Faltungen zum Thema einer breiten Forschungskampagne in Architektur und Ingenieurwesen zu machen, um dieses bisher noch weitgehend unbearbeitete Feld für die Wissenschaft und damit auch für die Praxis zu erschließen. Einen Anfang stellt das aus Mitteln der Exzellenzinitiative finanzierte, multidisziplinäre Projekt „Fold-In-Folding Innovations: Basics, Design, Applications, Visions“ dar. Dieser vielschichtigen Thematik haben sich zehn Institute, Lehrstühle und Lehrgebiete von sieben Fakultäten der RWTH angenommen. Hieraus sind seit Beginn des Projektes im Sommer 2010 mehrere interdisziplinäre

Forschungsk Kooperationen hervorgegangen, so dass in Zukunft mit interessanten Ergebnissen aus dem Gebiet der Faltungen gerechnet werden kann.

Autoren:  
 Dipl.-Ing. Susanne Hoffmann ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Tragkonstruktionen.  
 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz ist Inhaber des Lehrstuhls für Tragkonstruktionen.

*Bild 8: Faltvorgang "Magic Ball".  
 Quelle: Susanne Hoffmann*

*Bild 9: Faltmuster und Modelle zum Modulare Origami.*



# Die innovative Architektur der Perspektiven einer interdisziplinären

# A

Aachen war einst die bedeutendste Pfalz im karolingischen Reich. Ab der zweiten Hälfte des achten Jahrhunderts überwinterte hier immer häufiger der königliche Hof, wurden die großen Festtage begangen und Gesandte aus aller Welt empfangen. Der hohe machtpolitische Rang Aachens lässt vermuten, dass die Pfalzarchitektur nicht nur den Erwartungen der weitgereisten, hochrangigen Gäste entsprechen musste, sondern auch gemäß den besonderen Ansprüchen des karolingischen Hofes entwickelt wurde. Es ging hierbei gleichermaßen um die Konzeption zeremonieller Raumprogramme, die gezielte Aussagekraft der architektonischen Formensprache wie auch die Entwicklung neuer baukonstruktiver Lösungen.

Neben der Pfalzkirche, dem heutigen Aachener Dom, gibt es noch weitere, weniger bekannte Überreste der in Stein errichteten Pfalzbauten. So steht das Rathaus der Stadt Aachen auf den Grundmauern der Regierungshalle Karls des Großen, an deren Ostseite sich der so genannte Granusturm erhob. Wie auch von anderen archäologisch fassbaren Gebäuden der Pfalz ist nicht bekannt, welche



Funktion dieser Turm übernommen hat. In den historischen Quellen werden hingegen zahlreiche weitere Bauten im Pfalzbereich benannt, deren Lage bisher aber nicht näher zu bestimmen ist.

Entgegen der augenscheinlichen Bedeutung und Größe der Aachener Pfalz im frühen Mittelalter gibt es demnach hinsichtlich ihres Aussehens, den funktionellen Zusammenhängen und dem architektonischen Konzept der Anlage bis heute nur Spekulationen. Defizite aus wissenschaftlicher Sicht sind die fehlende Dokumentation der erhaltenen originären Bausubstanz sowie die unzureichende Aufarbeitung der Befunde aus den Altgrabungen und der überlieferten schriftlichen Quellen.

Im Rahmen einer umfangreichen Forschungszusammenarbeit von mehreren RWTH-Lehrstühlen mit dem Denkmalamt der Stadt Aachen sowie der Stadtarchäologie sollen in den nächsten Jahren diese Forschungslücken aufgearbeitet werden.

In einer Kooperation der Lehrstühle für Denkmalpflege und Baugeschichte erfolgt eine genaue Dokumentation des Baubestandes der profanen Pfalzbauten mit modernen Bestandserfassungsmethoden. Für diese Dokumentation stehen Mittel aus dem von Bund und Stadt Aachen geförderten „Investitionsprogramm nationale UNESCO-Welterbestätten“ zur Verfügung. Zum anderen för-

# Karolinger

## Pfalzenforschung in Aachen



dert die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) das Projekt „Die Aula Regia in Aachen – Karolingische Königshalle und spätmittelalterliches Rathaus“, das die Analyse und bauhistorische Einordnung der mittelalterlichen Baubefunde zum Ziel hat. Um die unmittelbare Vergleichbarkeit der neuen Dokumentationsergebnisse innerhalb der gesamten Pfalz zu gewährleisten, orientieren sich diese Aufnahmen an den durch den Landschaftsverband Rheinland und die Aachener Dombauhütte von 2000 bis 2006 durchgeführten restaurierungsbegleitenden Untersuchungen der Pfalzkirche. Die Forschungsarbeiten werden zudem vom Rathausverein maßgeblich unterstützt.

Die Aufarbeitung der Altgrabungen und der schriftlichen Quellen übernimmt der Lehrstuhl für Mittlere Geschichte, ebenfalls mit Mitteln aus dem Investitionsprogramm. Vor dem Hintergrund der neuen Forschungsergebnisse werden die schriftlichen Quellen abschließend im „Repertorium der deutschen Königspfalzen“ analysiert.

Abgestimmt wird dieser fachübergreifende Wissenstransfer im Arbeitskreis Pfalzenforschung. Ein Produkt dieser Zusammenarbeit wird ein dreidimensionales Computerbeziehungswise Datenmodell (GebIS) der Pfalz sein, das erstmals den erhaltenen Baubestand gebäudechronologisch

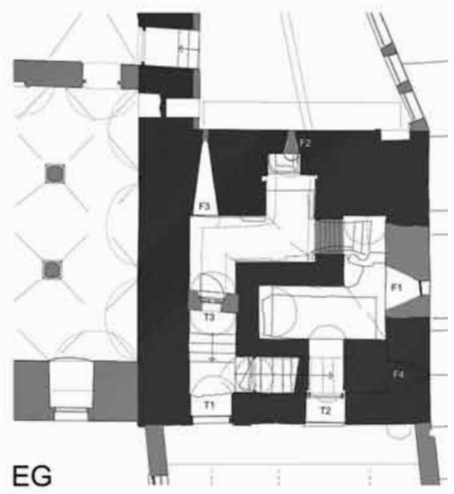
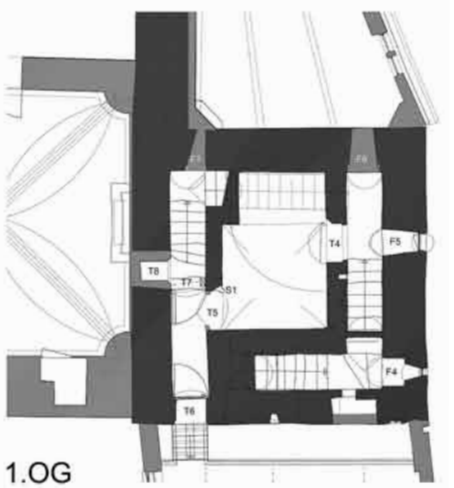
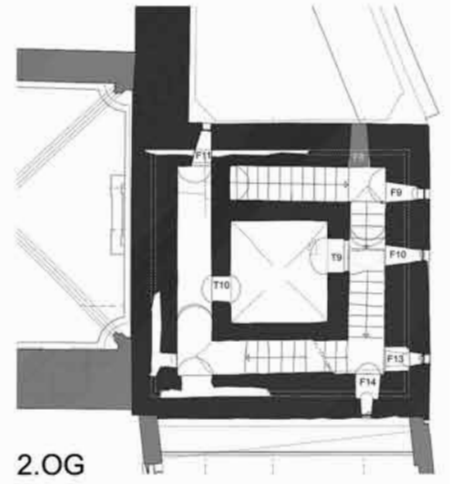
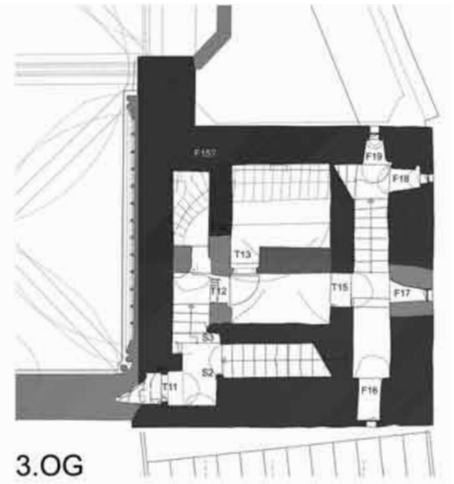
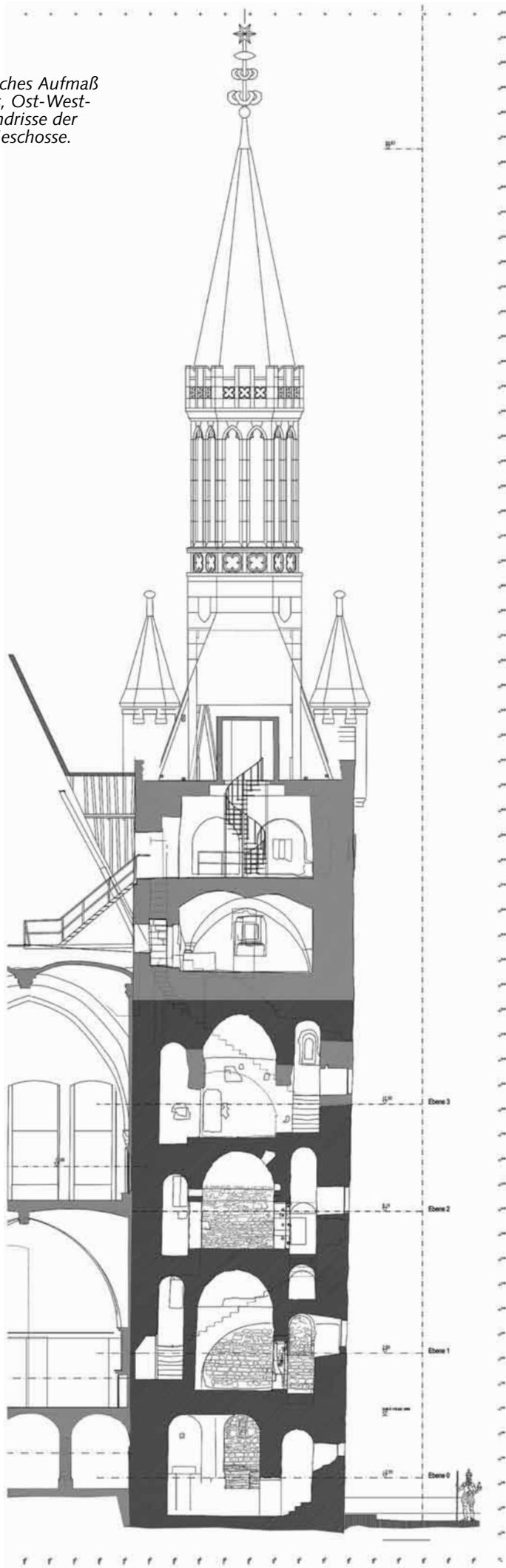
einordnet und die archäologischen Befunde und Archivalien räumlich verortet.

Die jüngsten bauhistorischen Untersuchungen konzentrierten sich zunächst auf den Granusturm. Die neu erstellten Pläne zeigen, dass der Turm in seinem Inneren eine komplexe räumliche Struktur aufweist: In den unteren vier Geschossen aus karolingischer Zeit führen tonnengewölbte Treppenaufgänge um quadratische, von Klostergewölben überspannte Innenräume. Dies erfolgt jedoch weder in einer regelmäßig fortlaufenden Spirale noch über gleich hohe Geschosse. Wie bereits erwähnt, ist die ursprüngliche Funktion dieses ungewöhnlichen Turmes nicht

*Bild 1: Architekturstudierende vermessen den Granusturm 2008.*  
Foto: Marc Wietheger

*Bild 2: Das Forschungsteam bei der Dokumentation im Marienturm.*  
Foto: Peter Winandy

Bild 3: Studentisches Aufmaß des Granusturms, Ost-West-Schnitt und Grundrisse der karolingischen Geschosse.







*Bild 4: Treppeaufgang im Granusturm.  
Foto: Robert Mehl*

bekannt. Durch die jüngste Vermessung wurde jedoch deutlich, dass für die Errichtung der Treppe der meiste Aufwand betrieben wurde: Das angenehme Steigungsmaß und die bequeme Treppenbreite sowie schmückende Säulen und eine gezielte Belichtung unterstreichen die bedeutende Funktion dieses ersten repräsentativen Treppenhauses nördlich der Alpen.

Wie die Pfalzkirche zeigt auch der Granusturm, dass beim Bau der Pfalz in Aachen die Idee des römisch-byzantinischen Monumentalbaus mit der kleinräumigen Zellenbauweise der germanischen Architekturtradition verbunden wurde. Das bedeutet, dass nun nicht mehr wie in der Antike alle Gebäudeabschnitte zu einem großen Einheitsraum verschmolzen, sondern die einzelnen Raumabschnitte klar voneinander abgegrenzt wurden. Der Granusturm ist somit nicht, wie bei byzantinischen Treppenhäusern üblich, mit einer gleichmäßig aufsteigenden Treppe errichtet worden, sondern mittels der unterschiedlich hohen, verschließbaren Innenräume sowie den Wechseln in der Drehrichtung der Treppen in einzelne Turmabschnitte unterteilt. Es handelt sich gewissermaßen um mehrere kleine Treppenhäuser, die aufeinander gesetzt wurden, um die unterschiedlichen Geschosse der an ihn angrenzenden Gebäudeteile miteinander zu verbinden beziehungsweise wie eine Schleuse voneinander abzuriegeln.

Die Pfalz in Aachen ist aber nicht nur ein Schlüsselbau für die Entwicklung einer neuen, mehrere kulturelle Traditionen miteinander vereinigenden europäischen Formensprache, sondern markiert auch den Übergang des monumentalen Steinbaus von der Antike zum Mittelalter. Der Vergleich von Granusturm und Pfalzkirche zeigt, dass die Bauweise der Pfalzgebäude einer einheitlichen Konzeption entstammt, welche die Kenntnis antiker Bautechnik am Hof Karls des Großen voraussetzt und diese an die neuen Raumvorstellungen der Karolinger schrittweise anpasst. Beispielsweise wurden die Gewölbe in beiden Bauten auf einer Holzschalung gegossen und bestehen zumeist aus einem leichten grobporigen Gestein – eine Bautechnik, die noch heute an römischen Bau-

werken in Köln zu beobachten ist. Neu scheint jedoch der Einsatz von hölzernen und eisernen Ringankern, die dazu dienten, die Außenwände zu stabilisieren, solange der Mörtel noch nicht abgebunden hatte beziehungsweise um die Schubkräfte der Gewölbe aufzunehmen. Diese Bautechnik ist auf die gewünschte zellenartige Raumwirkung ausgerichtet und unterscheidet sich daher von den bekannten antiken Gewölbekonstruktionen.

Wie die Architektur des Granusturms zeigt, experimentierten die Karolinger auf der Suche nach neuen Diktionen mit bekannten Bauformen und baukonstruktiven Lösungen, indem sie am Aachener Hof Erfahrungen aus unterschiedlichen Kulturkreisen miteinander in einer neuartigen Architektur verbanden. Einige dieser experimentellen Ideen – wie die des repräsentativen Treppenhauses – gingen im Hochmittelalter wieder verloren, was oftmals das Verständnis für die karolingische Architektur erschwert. Die innovative Architektur der Karolinger mit ihren zum Teil bis heute gültigen neuen Repräsentations- und Raumvorstellungen war jedoch wegweisend für die Entwicklung der europäischen Architektursprache.

Autoren:  
Dr.-Ing. Judith Ley und  
Dipl.-Ing. Marc Wietheger sind  
Wissenschaftliche Mitarbeiter  
am Lehrstuhl für Baugeschichte  
und am Lehr- und Forschungs-  
gebiet Denkmalpflege.

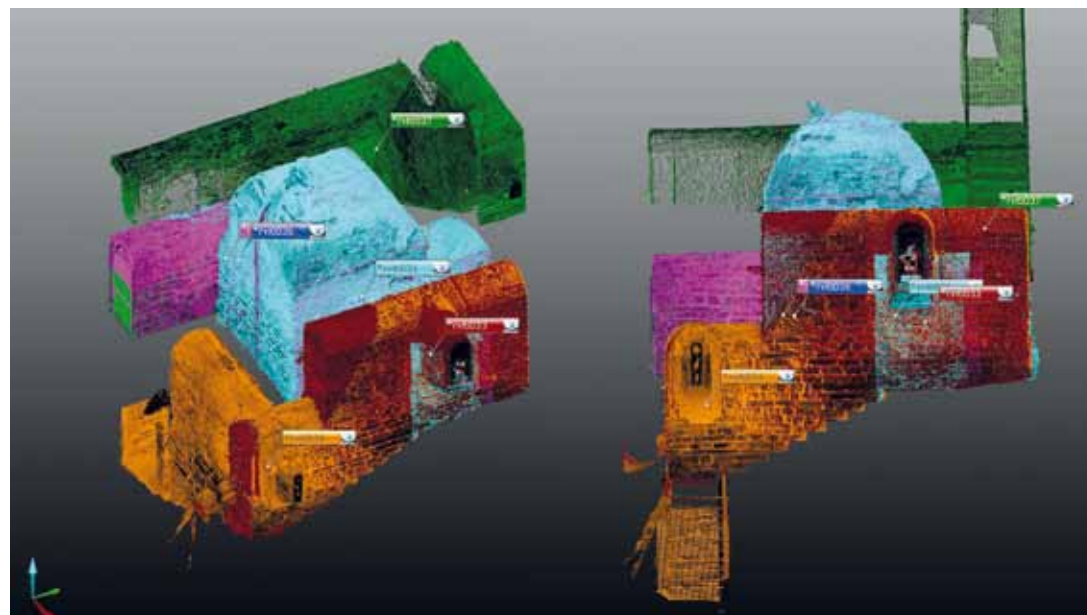
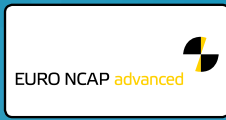


Bild 5: Innenraum im Granusturm.  
Foto: Robert Mehl

Bild 6: 3D-Scan des ersten Obergeschosses des Granusturms.



## Mit Sicherheit der Gewinner. Der FORD FOCUS.

[ford.de](http://ford.de)



**Nicht einer.**  
Müdigkeitswarner.

**Nicht zwei.**  
Auffahrwarnsystem.

**Nicht drei.**  
Active City Stop.

**Sondern vier.**  
Fahrspurhalte-Assistent.  
**Das erste Auto mit  
4 Euro NCAP Advanced Safety-Auszeichnungen.**

Kraftstoffverbrauch (in l/100 km nach VO (EC) 715/2007): 11,3–5,1 (innerorts), 6,5–3,7 (außerorts), 8,3–4,2 (kombiniert). CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 149–109 g/km.



**Eine Idee weiter**

# Kulturelles Erbe und Landschaft

Seit August 2011 erarbeitet der Lehrstuhl für Landschaftsarchitektur ein Entwicklungskonzept für ein neu entdecktes Römerschlachtfeld am so genannten „Harzhorn“, einer bewaldeten Erhebung im Landkreis Northeim in Südniedersachsen, siehe Bild 1. Das Entwicklungskonzept, welches vor allem der touristischen Erschließung des Ortes dient, umfasst nach einer ausführlichen Grundlagenanalyse auch einen flexiblen Masterplan. Dieser beinhaltet unter anderem die Basis für eine „Informationsarchitektur“ für das Jahr 2013 sowie weitere „Entwurfsbausteine“ für eine umfangreichere Besuchernutzung des Ortes, einschließlich eines Erlebnis zentrums für das Jahr 2015. Auftraggeber ist der Landkreis Northeim. In das Forschungsprojekt werden ab dem Sommersemester 2012, in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens, auch studentische Projekte eingewoben. Parallel dazu bietet das Beispiel Harzhorn Diskussionsgrundlagen für weitere fachgebietsübergreifende Kooperationen im vielfältigen Themenbereich des kulturellen Erbes an. Dazu werden über den Fundort hinaus vor allem Aspekte von Landschaft und umgebender Region in den Mittelpunkt gestellt.

Das Planen und Entwerfen im Zusammenhang mit kulturellem Erbe kann diverse neue Handlungsfelder und Herausforderungen erschließen: Als kulturelles Erbe werden sämtliche Ressourcen aus der Vergangenheit bezeichnet, welche von einer Gesellschaft ererbt werden und unabhängig von der Eigentumsordnung als Träger von Identität, Werten, Überzeugungen, Wissen oder Traditionen geschätzt werden. Innerhalb rechtlicher Grenzen umfasst das kulturelle Erbe eine Auswahl von Elementen, welche in den internationalen und europäischen Vorgaben einschließlich der Richtlinien der Europäischen Union als kulturelles Erbe berücksichtigt sind. Prinzipiell kann jedes Zeugnis aus der historischen Interaktion von Mensch und Orten als kulturelles Erbe interpretiert werden: nicht nur eingetragene Denkmäler und Naturgüter, sondern auch landschaftliche Elemente wie Pilgerwege, Alleen, Richtstätten, Tanzplätze und Schlachtfelder. Übergreifend ist es möglich, eine gesamte Kulturlandschaft als ein Fundament der Gesellschaft und damit als kulturelles Erbe anzusehen.

Am Fundort Harzhorn entdeckte man nach der Jahrtausendwende Reste einer Schlacht zwischen Römern und Germanen

– auf einer Länge von etwa vier Kilometern. Die Funde aus dem 3. Jahrhundert nach Christus verblüffen die Fachwelt: Bisher war man davon ausgegangen, dass römische Verbände in dieser Epoche nicht mehr in das „freie Germanien“ vorgedrungen waren. Die neuen Erkenntnisse stellen demnach eine Sensation für die mitteleuropäische Geschichtsschreibung dar, siehe Bild 2. Der Fundort – eine bewaldete Erhebung in ländlicher Umgebung mit Dörfern und kleineren Städten – liegt in Sichtweite zur stark frequentierten Autobahn A7 und gilt im Vergleich zu anderen antiken Schlachtfeldern als bestens erhalten. Neben einer weiteren archäologischen Untersuchung der Fundstätten sowie einer geplanten Landesausstellung gilt es, nun über ein Entwicklungskonzept zu klären, wie das Römerschlachtfeld aufbereitet werden kann, um vor Ort zu dokumentieren und zu informieren. Ziel ist es dabei, das touristische Potenzial des Harzhorns zu erschließen, um längerfristig wirtschaftliche Impulse für die Region zu generieren.

Der Begriff des kulturellen Erbes rückt nicht nur eingetragene Denkmäler und Naturgüter, sondern auch Schlachtfelder sowie Kulturlandschaften und die Region in den Mittelpunkt. Das

*Bild 1: Blick auf das Harzhorn, den Fundort einer vergessenen Schlacht im 3. Jahrhundert. Der Lehrstuhl für Landschaftsarchitektur erarbeitet ein Entwicklungskonzept für das Areal.*



# Entwicklungskonzept für das Römerschlachtareal am Harzhorn

*Bild 2a: Diese Germanische Speerspitze ist eine der zahlreichen Waffen und Materialfunde am Harzhorn.  
Quelle: Thomas Deutschmann / Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege (NLD)*

*Bild 2b: Überlagerung des Reliefs mit den bisherigen Funden. Aus solchen Karten für das Entwicklungskonzept konnte der Schlachtverlauf in Abstimmung mit den Archäologen grafisch neu rekonstruiert werden.*

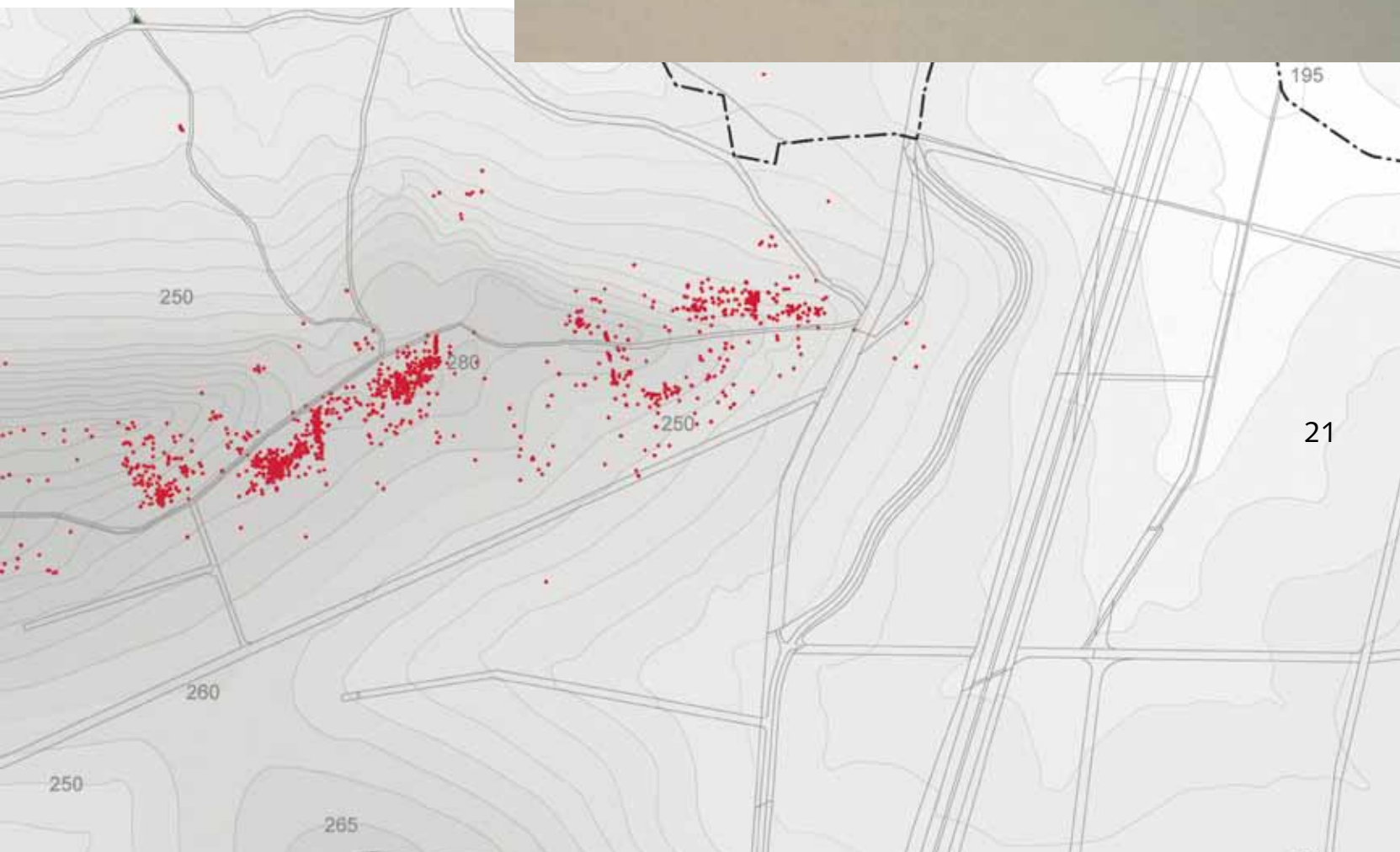


Bild 3: Beispiel einer Wegstation auf dem Hügellücken des Harzhorns, vorgesehen für das Jahr 2013. Thematisch und in der Gestaltung können diese Stationen variieren.



Entwicklungskonzept überprüft in dieser Hinsicht die Möglichkeiten einer Besucherinfrastruktur, welche ein authentisches Nachvollziehen der Schlachthandlungen in den Mittelpunkt stellt, ohne dabei den Ort und seine Funktionen selbst zu gefährden. Dabei werden auf einem baukastenartigen Prinzip basierende Elemente wie ein Erlebnisweg, Stationen und Aussichtsplattformen verwendet. Anwendungen des gleichen Prinzips auf andere historische Orte in der Region wären dadurch denkbar.

Die bisherigen Schlachtfunde befinden sich nicht mehr in tiefen Germanischen Wäldern, sondern innerhalb einer heterogenen Kulturlandschaft, welche aus Buchenmischwäldern, Fichtenmonokulturen, Wiesen, intensiv bewirtschafteten Feldern und diverser Verkehrsinfrastruktur besteht. Innerhalb des Entwicklungskonzepts wird die Präsenz solch zeitgenössischer Nutzung nicht retuschiert, sondern konzeptionell einbezogen: Vielfältige Möglichkeiten der simultanen Reflektion der heutigen Umgebung und des damaligen Schlachtverlaufs werden dabei ermöglicht, zum Beispiel über eine Aussichtsplattform von welcher aus die historischen Feldzugrichtungen und das heutige Landschaftsbild gleichzeitig nachvollzogen werden können, siehe Bild 3. Sekundär werden auch vorhandene Elemente aus anderen historischen Epochen wie zum Beispiel mittelalterliche Hohlwege und eine napoleonische Chaussée in das Konzept integriert. Für 2015 ist ein Gebäudekomplex mit jährlich 75.000 bis 90.000 Besuchern und anfangs etwa 2.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche vorgesehen. Im Außenraum können zusätzlich zur Informationsarchitektur verschiedene erlebnisorientierte Aktivitäten angeboten werden, beispielsweise Ausgrabungsfelder für Besucher, Bogen- und/oder Katapultabschussplätze oder Nachbauten historischer Gebäude.

Auch landschaftsökologische Konzepte, die auf nationaler Ebene entstanden sind, werden im gegenwärtigen Arbeitsschritt mit in das Entwicklungskonzept zur touristischen Nutzung integriert: Ein vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, kurz BUND, und dem Bundes-

amt für Naturschutz initiiertes Wildtierkorridor einschließlich Grünbrücke über die Autobahn A7 wird parallel zur historischen Schlachtrichtung verlaufen, was zwar funktionale Herausforderungen aber auch Erweiterungen des Erlebnis- und Bildungsangebots für Besucher am Ort ermöglichen kann, etwa durch eine audiovisuelle Dokumentation der realen Wildtierbewegungen.

Im Zuge der Grundlagenermittlung wurden weitere Aspekte in den Mittelpunkt gerückt, die über den Maßstab der Region hinausgehend das kulturelle Erbe am Harzhorn definieren: Da eine ausreichende Anzahl jährlicher Besucher eine Voraussetzung für einen langfristig finanziellen Erfolg touristischer Nutzungen am Ort ist, erhält die A7 eine besonders hohe Bedeutung. Diese entspricht zum einen der ungefähren Feldzugrichtung der Römer im 3. Jahrhundert, zum anderen verkehren heute 20.000 Fahrzeuge auf der Strecke – potenzielle Besucher für den Ort. Im Einzugsbereich von 50 bis 100 Kilometern befinden sich Städte wie Hannover, Braunschweig, Göttingen, aber auch angrenzende Touristenmagnete wie das

Wesertal, der Naturpark Solling-Vogler und der Harz. Vor allem aber liegt etwa 65 Kilometer weiter südlich das Römerlager Hedemünden im Landkreis Göttingen, ebenfalls an der Autobahn A7, siehe Bild 4. Dort gibt es ähnlich dem Harzhorn zahlreiche Funde und eine touristische Erschließung wurde auch hier in Planungen angedacht. Das Entwicklungskonzept für das Harzhorn schlägt dazu vor – anstatt in Konkurrenz – zukünftig zusammen mit Hedemünden im Sinne einer „Römerautobahn“ zu kooperieren.

Das Harzhorn Entwicklungskonzept verdeutlicht, wie der Begriff des kulturellen Erbes übergreifende Betrachtungen von Maßstab, Zeit und Funktion in den Mittelpunkt rücken kann. Die weiteren Möglichkeiten, die

solche Betrachtungen für das architektonische Entwerfen mit kulturellem Erbe anbieten, werden die zukünftigen Studententwürfe für das Erlebniszentrum und den archäologischen Park aufzeigen.

Autor:  
Dipl.-Ing. M.Sc. Matti Wirth ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Landschaftsarchitektur.



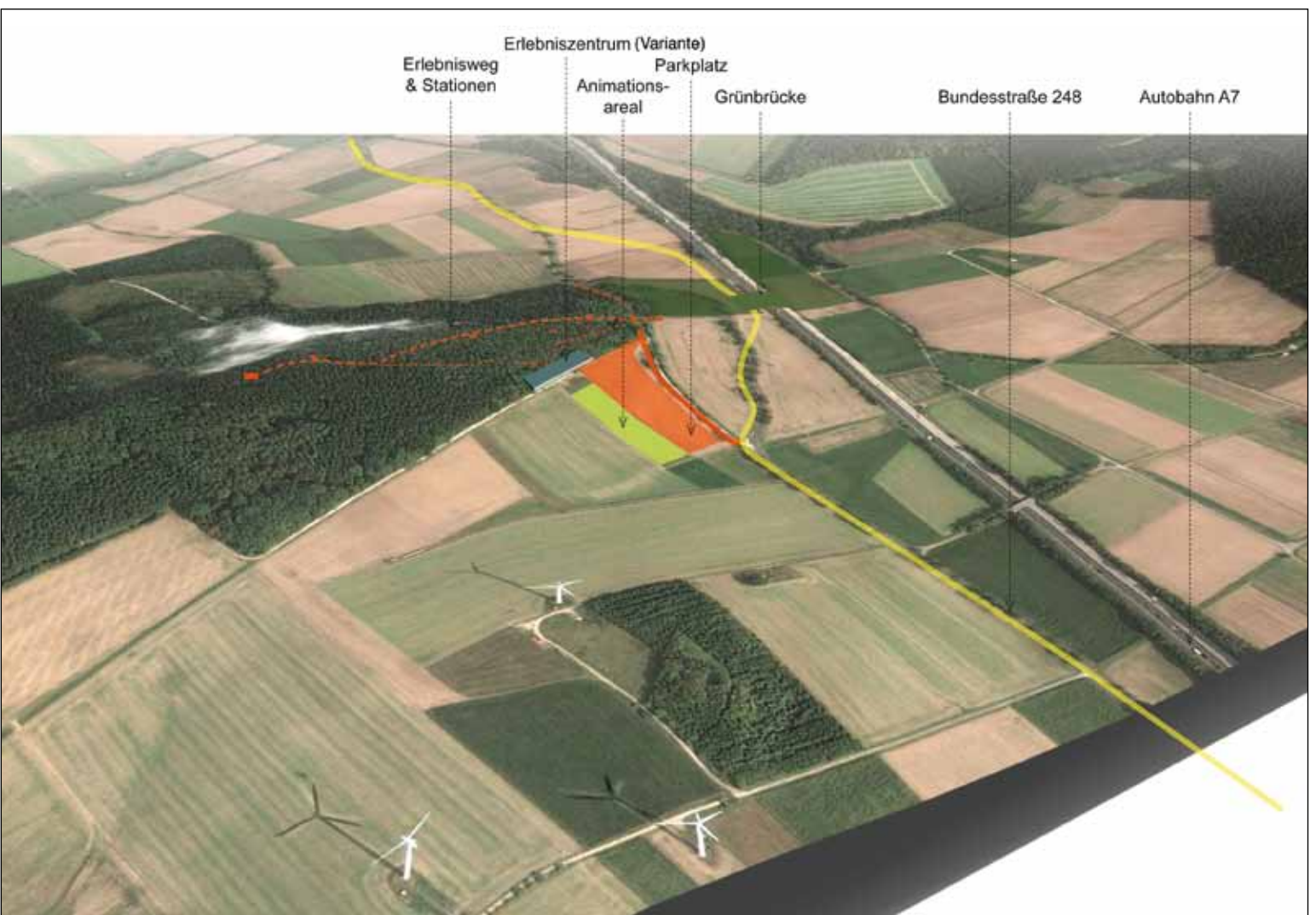
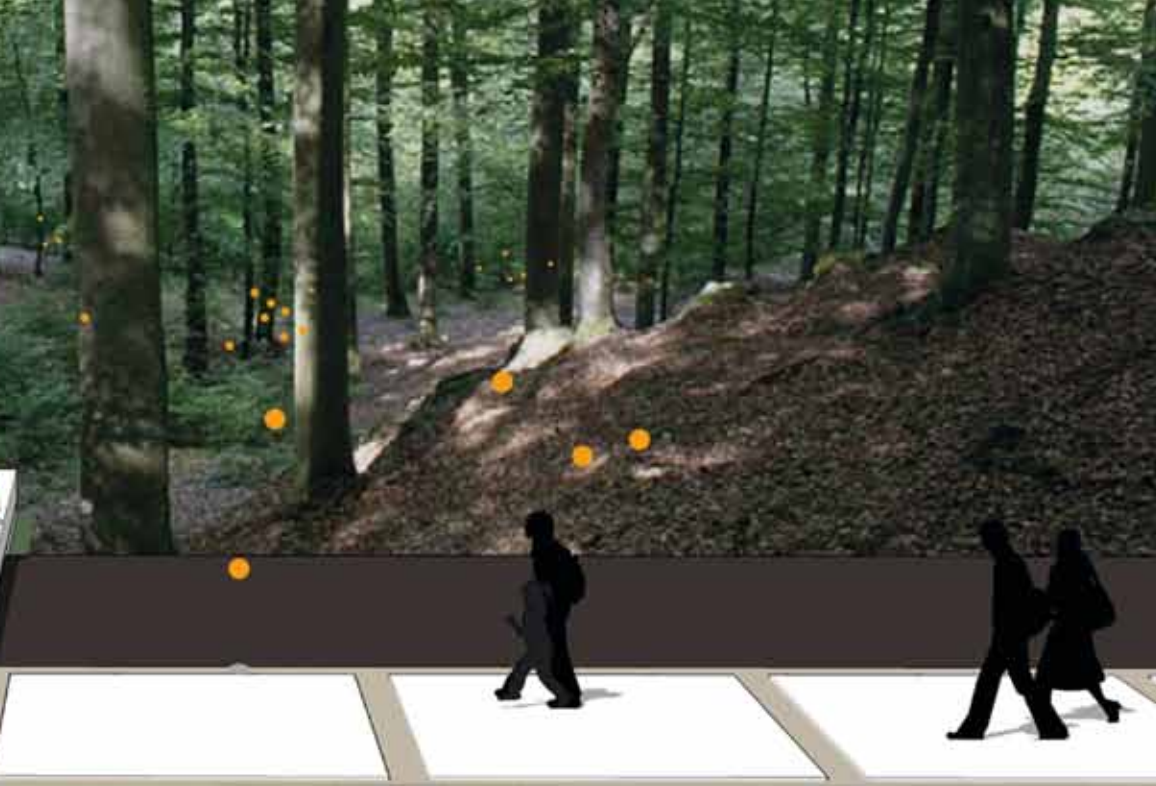


Bild 5: Beispielszenario für ein Erlebniszentrum und archäologischen Park, vorgesehen für das Jahr 2015. Zur genaueren Überprüfung, Ausarbeitung und Hinterfragung solcher Szenarien werden Studierende der Architektur Entwürfe ausarbeiten.

Bild 4: Die Karte zeigt das Einzugsgebiet des Harzhorns im Umkreis von circa 100 km. Südlich entlang der A7 ist Hedemünden sichtbar, ein weiterer Fundort zur Römischen Geschichte in Germanien. Das Entwicklungskonzept für das Harzhorn suggeriert, dass anstatt in Konkurrenz künftig mit Hedemünden im Sinne einer „Römerautobahn“ kooperiert wird.

# „Canaletto kaputt“

## Nominierung, Management und



24

„Canaletto kaputt“ überschrieb im November 2005 die ZEIT einen Artikel über die Wirrnisse der politischen Entscheidungen beim Bau der „Waldschlösschenbrücke“ in Dresden. Als Welterbestreitfall mit späterer Aberkennung des Welterbe-Status des „Dresdner Elbtals“ erlangte die „Waldschlösschenbrücke“ fast weltweit Berühmtheit. Das Bemerkenswerte an dem damaligen Artikel war, dass er trotz umfangreicher Recherchen nicht den Kern des Konfliktes thematisierte. Denn die berühmte Stadtansicht des Malers Canaletto wird durch den Bau der „Waldschlösschenbrücke“ gar nicht beeinträchtigt. Auch war die Dresdner Altstadt nie Teil des Welterbes. Denn sie ist weder echt noch unversehrt – zwei entscheidende Kriterien für den Welterbe-Status neben dem außergewöhnlichen universel-





# Evaluierung von UNESCO-Welterbestätten



*Bild 1: Visualisierung der „Waldschlösschenbrücke“, Dresden.  
Quelle: v-cube / Institut für Städtebau und Landesplanung*

*Bild 2: Visualisierung der „Golden Horn Metro Crossing Bridge“, Istanbul.  
Quelle: v-cube / Institut für Städtebau und Landesplanung*

len Wert. Der Kulturlandschaft „Dresdner Elbtal“ als unverbaute, einmalige innerstädtische Flusslandschaft mit ihren zahlreichen Schlössern, Parks und Herrensitzen galt der Rang des Weltkulturerbes. Und die „Waldschlösschenbrücke“ teilt diesen besonderen zusammenhängenden Landschaftsraum des Elbbogens an der empfindlichsten Stelle irreversibel in zwei Hälften. Das war Anlass des Streits zwischen der Stadt Dresden, dem Land Sachsen und den Welterbe-Gremien der UNESCO. Die Stadt sah in dem Bau der „Waldschlösschenbrücke“ den notwendigen Lückenschluss im Verkehrsgefüge als Teil einer sich dynamisch entwickelnden Agglomeration. Und die UNESCO fürchtete um die Unversehrtheit und visuelle Integrität des „Dresdner Elbtals“. Zum Schluss entzündete sich aus dieser Kontroverse ein Grundsatzstreit über die Frage, ob die kommunale Planungshoheit mehr wiegt als die völkerrechtlich relevante Vereinbarung zwischen Deutschland und der „Weltgemeinschaft“. Der Schutz des Canaletto-Blicks stand in keiner Weise und Phase zur Diskussion.

Bei vielen Welterbestreitfällen mischen sich Unkenntnis und Unsachlichkeit in die Diskussion, was erfahrungsgemäß die Lösungsoptionen beim Streit minimiert. Da überdies die Bewerbung für die Aufnahme in die Welterbeliste nur selten im Bewusstsein geschieht, dass dies mit einem Stück Souveränitätsverzicht einhergeht, sind zudem noch zahlreiche Missverständnisse zwischen lokalen und internationalen Entscheidungsgremien im Spiel, was eben auch im Dresdner Fall das Feuer der Emotionen geschürt hat.

In den oftmals sehr emotionalisierten Streitfällen fachlich und unabhängig zu gutachten und bei der Nominierung und beim Management von Welterbestätten zu beraten, ist in den letzten sechs Jahren zu einem Spezialfeld in der Forschung des Instituts für Städtebau und Landesplanung geworden. Das Institut gehört damit zu einer der wenigen europäischen Forschungseinrichtungen, die wissenschaftlich fundierte Beratungsleistungen für eine von Sorgfalt und Umsicht geprägte Weiterentwicklung von Welterbestätten gemäß der Zielsetzung des „Wiener

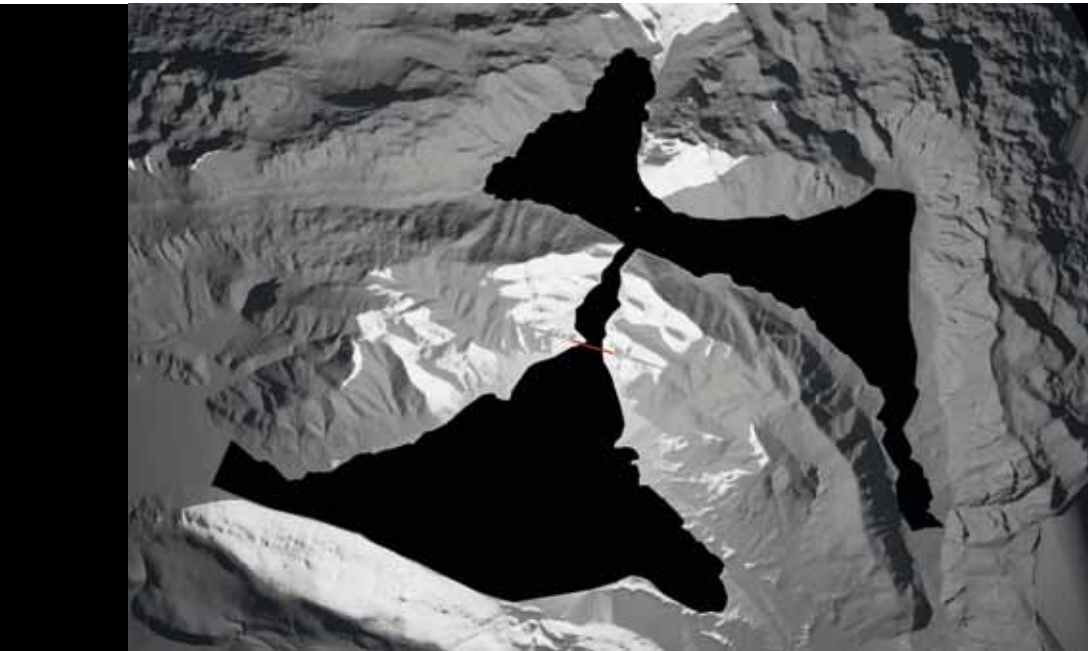
Memorandums“ der UNESCO aus dem Jahr 2005 erbringen. Im Jahr 1972 wurde die UNESCO-Welterbekonvention verabschiedet. Sie verfolgt das Ziel, das kulturelle und natürliche Erbe der Menschheit für kommende Generationen zu sichern. Grundsätzliche Idee der Konvention ist, das universell bedeutende Erbe einzelner Nationen quasi in den gemeinsamen Besitz der Weltgemeinschaft zu übergeben. Die Welterbekonvention gilt als das erfolgreichste Programm der UNESCO. Es hat deshalb in allen Regionen der Erde in den letzten Jahren kontinuierlich an Bedeutung gewonnen. Es zeichnet sich deutlich ab, dass die derzeitige Zahl von circa 970 Welterbestätten zukünftig noch weiter wachsen wird. Aufgrund dieser stetigen Bedeutungszunahme haben UNESCO-Welterbestätten mittlerweile nicht nur eine große symbolische, sondern auch eine wachsende ökonomische Bedeutung. Sie spielen beispielsweise eine wichtige Rolle im Rahmen des internationalen Tourismus als wichtigem Motor der Wirtschaftsentwicklung in vielen Städten und Regionen.





*Bild 3: Andreas Walther, Jonas Schwarzenhölzer und Michael Kloos arbeiten an einem virtuellen Computermodell im Rahmen der Erstellung von Sichtfeldanalysen.  
Foto: Peter Winandy*





Da nicht nur einzelne Monumente, sondern zunehmend auch zusammenhängende historische Stadt- und Kulturlandschaften in die UNESCO-Welterbeliste aufgenommen werden, steigt das Konfliktpotenzial, da sich die Städte und Regionen ständig wandeln und mit zumeist sehr komplexen Entwicklungsaufgaben konfrontiert sind. So ist es nicht verwunderlich, dass neben dem spektakulären Dresdner Fall noch weitere Streitfälle auf der Tagesordnung standen: die Hochhäuser im rechtsrheinischen Köln, die Rheinquerung im Oberen Mittelrheintal, die Hochhäuser am neuen Zentralbahnhof in Wien, die Metro-Brücke über das Goldene Horn in Istanbul sowie die Brücke über die Bucht von Kotor. Bei all diesen Konflikten hat das Institut für Städtebau und Landesplanung in Kooperation mit anderen Lehrstühlen innerhalb und außerhalb der Fakultät für Architektur unabhängige Evaluierungen der Veränderungen der Stadt- und Landschaftsbilder erstellt.

Kern der Evaluierungen, der so genannten „Heritage Impact Assessments“ ist es, exakt zu visualisieren, wie sich geplante Veränderungen in der Realität zeigen und diese zu beurteilen. Dafür sind mehrere Untersuchungsschritte notwendig. Zunächst erfolgt eine Analyse der natur- und kulturgeschichtlichen Bedingungen der zu untersuchenden Welterbestätten. Danach werden die wesentlichen Wahrnehmungsmuster – sowohl tradierte als auch aktuelle – ermittelt. Anschließend gilt es, unterschiedliche relevante Sichtpunkte und Sichtkorridore in den UNESCO-Welterbestätten zu untersuchen und mit digitalen Kamera- oder Videoaufnahmen zu dokumentieren.

Da die Visualisierungen umfangreiches Know-how in

computergestützten Darstellungsmethoden erfordern, haben die UNESCO-Gutachten zu einer intensiven Kooperation mit dem Lehrstuhl für Computer Aided Architectural Design von Univ.-Prof. Peter Russell M.Arch. sowie mit dem aus diesem Lehrstuhl hervorgegangenen Startup-Unternehmen „v-cube“ geführt. Ein Beispiel dafür bietet die Untersuchung der Auswirkungen eines Brückenbaus in der Welterbestätte „Natural and Cultural-historical Region of Kotor“ in Montenegro. Zur Festlegung des relevanten Untersuchungsgebiets wurde ein virtuelles Modell „gebaut“, das mittels Daten aus Airborne-Laserscan-Aufnahmen, einer so genannten „Punktwolke“, generiert wurde. Diese lieferten die Grundlage für ein „Verschattungsmodell“, das alle Sichtbezüge zu dem geplanten Brückenbau zeigt, und auch die Visualisierungen des Bauwerks erzeugt. Hierzu wurden GPS-referenzierte digitale Kameraaufnahmen mit dem virtuellen Modell überlagert.

Die Korrespondenz dieser Visualisierungen mit den vorangegangenen Untersuchungsschritten lässt eine exakte Begründung zu, inwieweit Stadt- und Landschaftsbilder durch die geplanten Baumaßnahmen verändert und beeinträchtigt werden. Die Analyseergebnisse werden mit den Nominierungskriterien der jeweiligen Welterbestätte, aus denen sich ihr einzigartiger universeller Wert ableitet, abgeglichen und auf dieser Grundlage Empfehlungen zum weiteren Vorgehen formuliert.

Neben diesen Evaluierungen berät das Institut für Städtebau und Landesplanung seit einigen Jahren in unterschiedlichen Regionen Europas Nominierungsanträge für den Welterbestatus. Ein Nominierungsverfahren, das derzeit im Rahmen

dieser Aktivitäten betreut wird, ist das Projekt „Viking Age Monuments and Sites“ in Skandinavien. Hier sollen neun unterschiedliche Stätten der Wikingerkultur zu einer „transnationalen“ Welterbestätte zusammengeführt werden.

Ein weiteres Beispiel eines Nominierungsverfahrens, an dem das Institut für Städtebau und Landesplanung beteiligt war, betraf die „Müngstener Brücke“ an der Stadtgrenze von Solingen und Remscheid. Gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Tragkonstruktionen von Univ.-Prof. Dr. Martin Trautz wurde für dieses Projekt ein Dossier erarbeitet, das die bautechnischen und -historischen Besonderheiten überzeugend belegen soll: *„Die Müngstener Brücke ist mit ihrer Spannweite von 160 Metern und einer Höhe von 107 Metern eine auch im internationalen Vergleich gesehen, herausragende Stahlbrückenkonstruktion, die im Gegensatz zu vielen anderen historischen Eisenbrücken in Deutschland noch weitgehend original und unverändert erhalten ist. Sie wurde von führenden Ingenieuren ihrer Zeit konzipiert und entstand unter der Leitung von Anton von Rieppel (1852-1926), einem Schüler Heinrich Gerbers, dem Leiter der Süd-deutschen Brückenbaufirma in Nürnberg und Gustavsburg unter Mitwirkung von Bernhard Rudolf Bilfinger, dem ehemaligen Chefkonstrukteur der im 19. Jahrhundert bedeutsamen Brückenbaufirma Benckiser in Pforzheim und Ludwigshafen. In diesem Sinn vereint die Müngstener Brücke in ihrer Bauweise, Berechnungsmethodik und Bauverfahrenstechnik die Erfahrungen, Techniken und angewandten Theorien verschiedener deutscher Ingenieurschulen aus Bayern, Baden und Preußen in sich wie kein anderes histo-*

risches Ingenieurbauwerk im deutschsprachigen Raum.

*Die Müngstener Brücke galt zu ihrer Entstehungszeit als Sinnbild für die hohe technische Leistungsfähigkeit der gesamtdeutschen Industrie nach 1871, die bis dahin in wirtschaftlicher wie technischer Hinsicht mit den großen Industrienationen England und Frankreich kaum konkurrieren konnte. So war es auch kein Zufall, dass ihre Konzeption als Bogenfachwerkbrücke den französischen*





Ihre im Vergleich zu den Brücken der Firma Eiffel filigranere konstruktive Durchbildung ist sowohl auf den erstmals eingesetzten, hochfesten ‚Flussstahl‘, oder auch Thomasstahl, als auch auf eine präzise Berechnung und Bemessung zurückzuführen. Die Mungstener Brücke ist insofern eine der letzten, noch erhaltenen Manifestationen der Verwissenschaftlichung des Brückenbaus im deutschsprachigen Raum, vergleichbar mit den gleichnamigen Brückenkonstruktionen berühmter Ingenieure wie Wilhelm Schwedler, Heinrich Gerber oder August von Pauli, von denen kein Exemplar im Original mehr existiert.“

Dieses Beispiel zeigt, welches Wissen es in der interdisziplinären Breite bei diesen Aufgabenstellungen zusammenzutragen gilt. Das Institut für Städtebau und Landesplanung wird deshalb zukünftig mit Unterstützung und Befürwortung der UNESCO einen „UNESCO-Chair“ einrichten, um die bestehenden Forschungstätigkeiten zu intensivieren und mit anderen Lehrstühlen innerhalb der Fakultät und über die Fakultätsgrenzen hinaus zu einem Kompetenzbereich zu vernetzen. Thematischer Schwerpunkt des „UNESCO-Chairs“ wird die Auseinandersetzung mit der Erhaltung und nachhaltigen Weiterentwicklung komplexer Welterbestätten, insbesondere der zusammenhängenden Kultur- und Stadtlandschaften sein.

Innerhalb der Fakultät für Architektur sind mehrere Lehrstühle eingebunden. Daneben ist der Lehrstuhl für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der Fakultät für Bauingenieurwesen von Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Vallée an dieser Initiative beteiligt. Die bisherigen Kooperationen machen deutlich, dass dies ein Arbeitsfeld für Forschung und Beratung ist, das interdisziplinär ausgerichtet sein muss und die RWTH dafür einen idealen Rahmen bietet. Aachen ist für ein derartiges Kompetenzzentrum auch deshalb als Standort prädestiniert, weil es mit dem Dom nicht nur selbst über eine Welterbestätte verfügt, sondern auch, weil im Umkreis von rund 200 Kilometern – in den Niederlanden, in Belgien, in Luxemburg und in Deutschland – rund zwanzig Welterbestätten liegen.

*Bild 4: Verschattungsmodell und Erzeugung eines Computermodells für die Visualisierungsstudie eines geplanten Brückenbaus in der Welterbstätte „Natural and Culturo-historical Region of Kotor“ in Montenegro. Quelle: v-cube / Institut für Städtebau und Landesplanung*

*Bild 5: Mungstener Brücke kurz vor der Fertigstellung im Jahr 1897. Quelle: Diorama aus dem Deutschen Museum in München*

Vorbildern der Firma Eiffel und ihres Chefingenieurs Maurice Koechlin und insbesondere dem 1884 fertiggestellten Garabit-Viadukt, folgte, und diesen in Bezug auf Spannweite, filigraner Gestaltung und Raffinement des Bauverfahrens gleichkommen beziehungsweise sie übertreffen sollte.

Zur Berechnung des statisch unbestimmten Bogens der Mungstener Brücke wurde die 1879 publizierte ‚Theorie des elastischen Bogens‘ eingesetzt.

Autoren:  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Kuni-  
bert Wachten ist Inhaber des  
Lehrstuhls für Städtebau und  
Landesplanung.  
Dipl.-Ing. Michael Kloos ist  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
am Lehrstuhl für Städtebau  
und Landesplanung.



# Studierende bauen für die Zukunft

*Bild 1: Die Trägerbalken des alten Tivoli in Aachen werden in der Holzwerkstatt für die Wiederverwertung im Counter Entropy House vorbereitet.  
Foto: Peter Winandy*



Mit dem Konzept „Counter Entropy House“ hat sich ein Team der RWTH Aachen erfolgreich für die Teilnahme an dem internationalen Hochschulwettbewerb Solar Decathlon Europe 2012 beworben. Die Aufgabe bei diesem Studierenden-Wettbewerb besteht darin, bis September 2012 ein energieeffizientes Haus zu entwerfen und auch zu bauen.

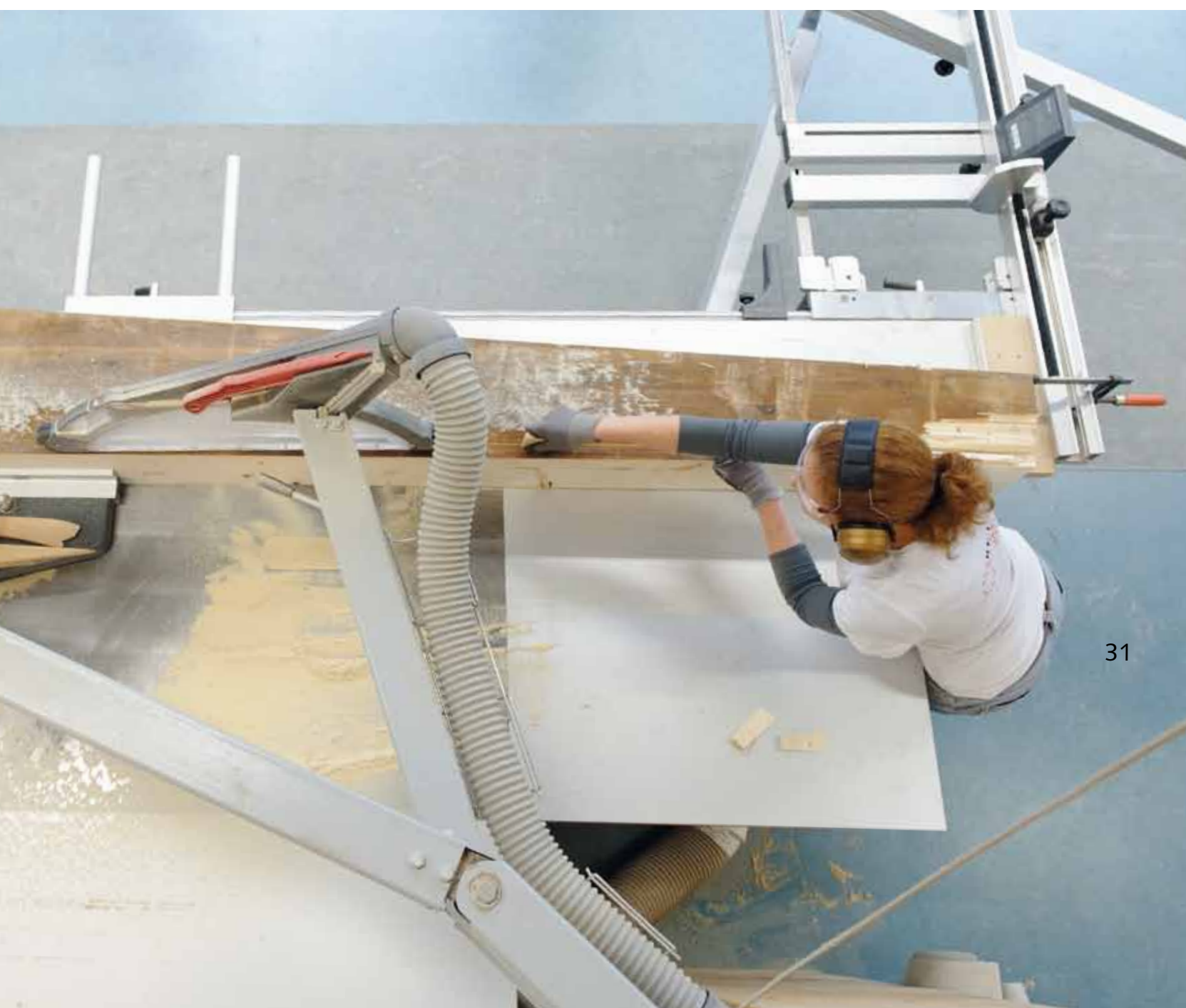
30

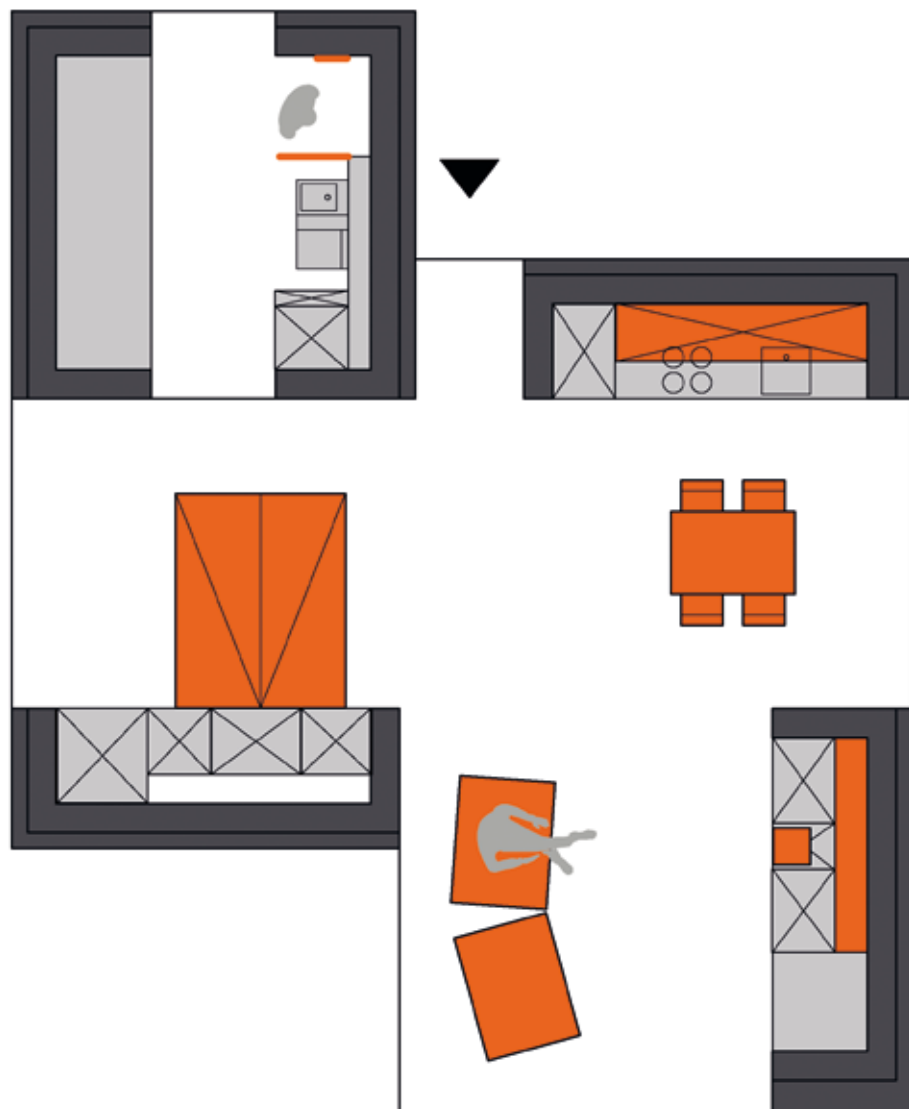
Da die Rohstoffvorkommen der Erde begrenzt sind, muss das Haus der Zukunft von einem schonenden Umgang mit Ressourcen geprägt sein, sowohl während der Planung als auch beim Bau. Hierfür liefern der Einsatz von Materialien, die recycelt oder direkt wiederverwendet werden, sowie eine intelligente Integration von Gebäudetechnik in Architektur eine ressourcen- und energiesparende Basis. Das Counter Entropy-Konzept stellt einen Ansatz dar, um auf diese Anforderungen zu reagieren. Das Projekt demonstriert die Möglichkeiten und Chancen einer nachhaltigen Bauweise und energieeffizienten Nutzung zukünftiger Wohnbauten.

## **Der Wettbewerb**

Der über einen Zeitraum von zwei Jahren laufende Solar Decathlon Europe ist ein internationaler Wettbewerb, bei dem 20 ausgewählte Studierendenteams mit ihren architektonischen Entwürfen in zehn Disziplinen, wie zum Beispiel Nachhaltigkeit, Energieeffizienz und Architektur, gegeneinander antreten. Die Teams entwickeln ein nachhaltiges Wohnkonzept für zwei Personen, das sich durch energieeffiziente Technik und die Produktion von Solarenergie auszeichnet sowie den Standard eines Nullenergie-Hauses erreicht. Während der letzten Wettbewerbsphase im September 2012 werden die fertigen Häuser nach Madrid transportiert und dort drei Wochen lang der Öffentlichkeit präsentiert. Die Kosten für die Entwicklung des Hauses belaufen sich auf rund 1,5 Millionen Euro. Maßgeblich wird das RWTH-Projekt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert.

# Interdisziplinäres Team entwickelt ein Solarhaus für den internationalen Wettbewerb Solar Decathlon Europe





32

*Bild 2: Visualisierung des Innenraums mit Blick auf den Küchen- und Wohnzimmerblock  
Visualisierung: Maksim König.*

*Bild 3: Grundriss des Counter Entropy House.*



### Das Studierendenteam

Das interdisziplinäre Team der RWTH Aachen setzt sich aus über 50 Diplom-, Master- und Bachelorstudierenden der Fachrichtungen Architektur, Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Informatik und Betriebswirtschaftslehre zusammen, die gemeinsam das Counter Entropy House planen und umsetzen. Unterstützt werden sie dabei von Mitarbeitern der begleitenden Institutionen. Computergestütztes Planen in der Architektur, Gebäudetechnologie, Gebäude- und Raumklimatechnik, Tragkonstruktionen, eHealth, Betriebswirtschaftslehre sowie der Media Computing Group.

### Das Counter Entropy-Konzept

Neben den allgemeinen Anforderungen des Wettbewerbs, dem Standard eines Nullenergie-Hauses gerecht zu werden, hat das Team einen besonderen Schwerpunkt formuliert: Der Entwurf des Counter Entropy House basiert auf der Idee eines ressourcenschonenden, energieoptimierten Lebenszyklus, bei dem sowohl die Herstellung der Bauteile als auch

ihr Transport und die spätere Entorgungsmöglichkeit ganzheitlich betrachtet werden. Die spannende und zukunftsweisende architektonische Lösung kombiniert mit innovativer Gebäudetechnik ermöglicht einen geringen Primärenergiebedarf, um das Haus herzustellen und zu betreiben.

### Integration von Gebäudetechnik in die Architektur

Der Entwurf schafft eine Balance zwischen schlichter Formsprache, Funktionalität und Kreativität im Umgang mit dem Thema ressourcenschonendes Bauen. Das zentrale Merkmal des Gebäudes ist das große, quadratische Klimadach: 144 m<sup>2</sup> Grundfläche schützen vor Sonne und Regen und dienen der solaren Energiegewinnung.

Der Leitgedanke für den Entwurf des Innenraums ist das Erreichen einer größtmöglichen Flexibilität der Raumnutzung und Transparenz zwischen Innen- und Außenraum. Der Innenraum wird durch fünf Funktionsblöcke gebildet, die verschiedene Bereiche zonieren. Neben einem

öffentlicheren Teil mit Koch-, Ess- und Wohnbereich im Osten gibt es einen privateren Schlaf- und Arbeitsbereich mit angrenzendem Bad. Eine Verschiebung dieser beiden Teile gegeneinander generiert geschützte Innen- und Außenräume und ermöglicht Ausblicke in die Umgebung.

Die großflächigen Glasfasaden lassen sich vollständig öffnen, wodurch ein fließender Übergang zwischen Innen- und Außenraum geschaffen wird. Zudem lässt sich der Wohnraum auf diese Weise um den überdachten Außenbereich erweitern, so dass eine räumliche Großzügigkeit entsteht.

Neben der Strukturierung dienen die Funktionsblöcke als Dach tragende Elemente und Stauraum für die Möblierung des Innenraums. Um bei Bedarf einen großen, multifunktionalen Raum nutzen zu können, lassen sich sämtliche freistehende Möbelemente in ihnen verstauen, was zusätzlich den Transport erleichtert.

Das Haus muss sowohl den klimatischen Bedingungen

Anzeige

SEW-EURODRIVE—Driving the world

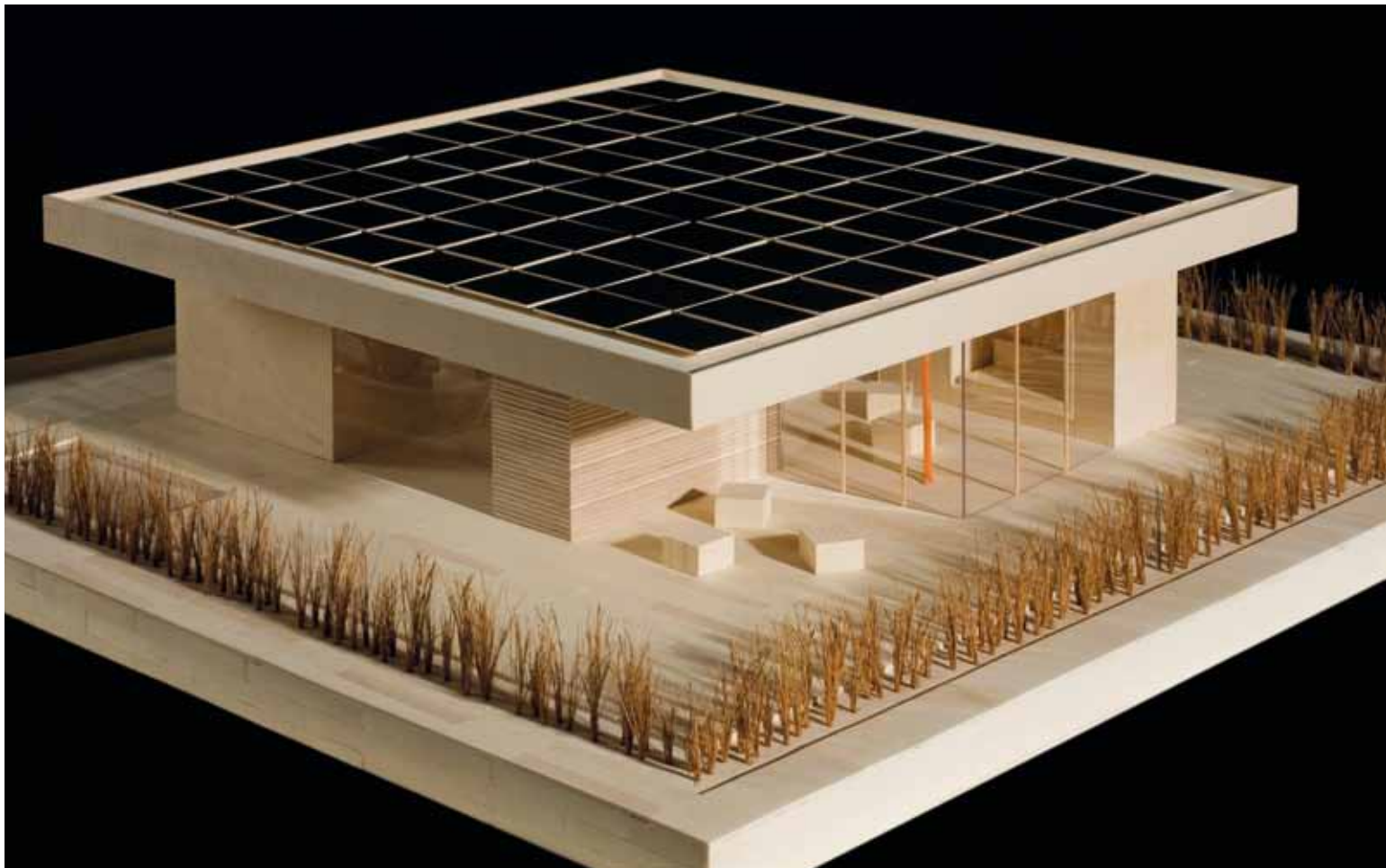
Ihre Freunde wissen nicht,  
wo Bruchsal liegt?  
Sagen Sie einfach:  
an der Spitze  
der Antriebstechnologie.

**SEW**  
EURODRIVE

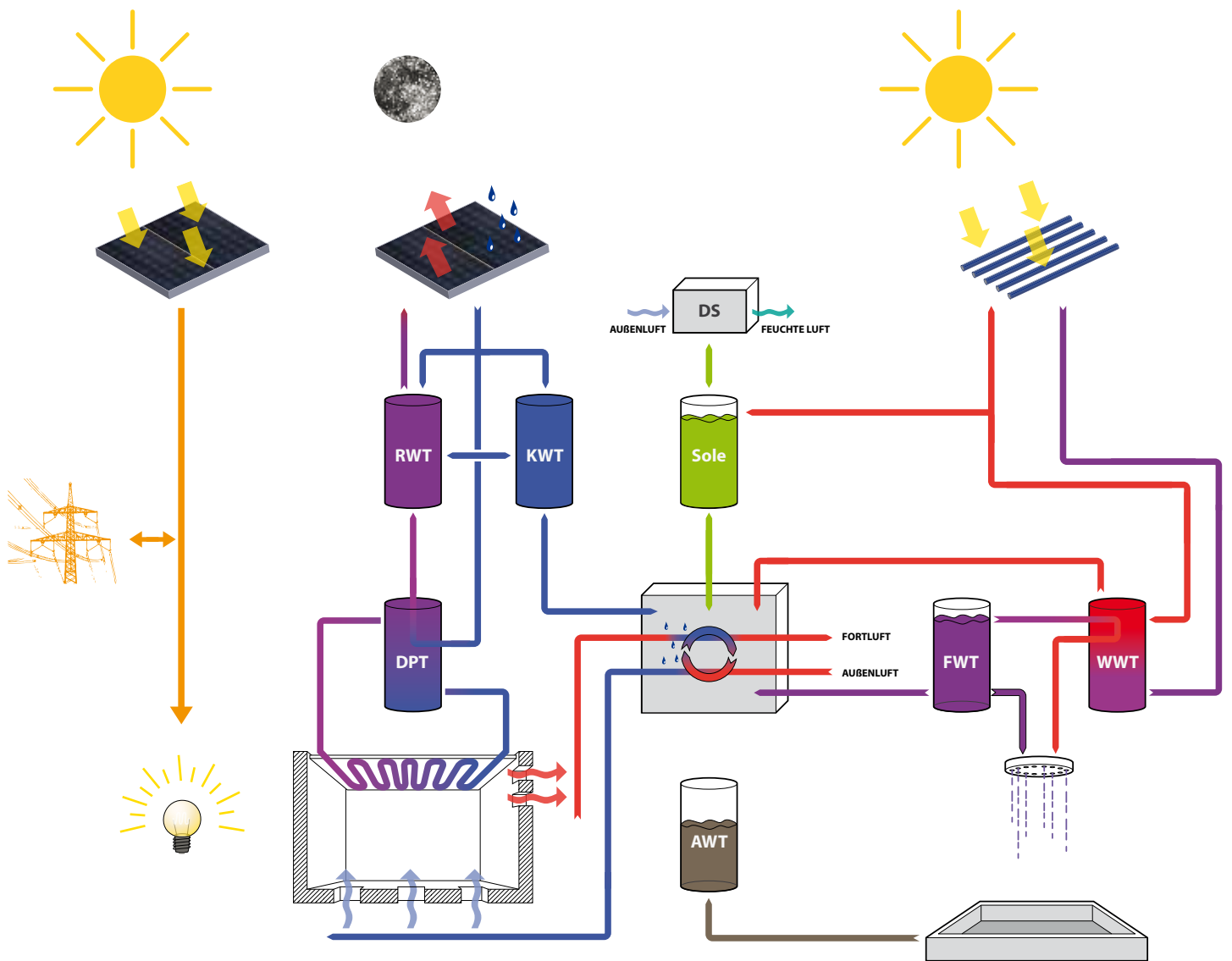
**Menschen mit Weitblick und Schaffenskraft gesucht.** Was halten Sie von einem Einstieg bei einem der führenden Spezialisten für Antriebstechnologie? Wir suchen Könner, Macher, Denker und Lenker. Menschen, die täglich Mut und Einsatz zeigen für neue Ideen: für Getriebe, Motoren und Antriebssysteme, die in Zukunft Maßstäbe setzen werden. Menschen wie Sie? Herzlich willkommen bei SEW-EURODRIVE.

Jetzt informieren über Praktikum, Abschlussarbeit und Berufseinstieg: [www.karriere.sew-eurodrive.de](http://www.karriere.sew-eurodrive.de)





34





*Bild 4: Modell des Hauses im Maßstab 1:25.  
Quelle: SDE Organisation*

*Bild 5: Schematisches Energiekonzept des Counter Entropy House: Strom durch Photovoltaik, kaltes Wasser durch nächtliche Strahlungskühlung, warmes Wasser und Regeneration der Sole durch Solarthermieanlage und Kühlung des Raumes durch Kühldecke.*

KWT = Kaltwassertank  
 RWT = Regenwassertank  
 Sole = Sole  
 AWT = Abwassertank  
 FWT = Frischwassertank  
 WWT = Warmwassertank  
 DPT = Dispersionstank  
 DS = Desorber

Madrids als auch den Anforderungen des Aachener Klimas gerecht werden. Dies gelingt durch die perfekte Abstimmung von Technik und Design sowie die Integration von Gebäudetechnik in die Architektur.

#### **Gebäudetechnik**

Mit seinem Beitrag zum Solar Decathlon Europe zeigt das Counter Entropy Team neue Lösungswege in der Klimatisierung von Wohnräumen auf. Erstmals kommt in dieser Größenordnung ein kombiniertes System zum Einsatz aus Verdunstung von Wasser, der adiabaten Verdunstungskühlung, und sorptiver Entfeuchtung, bei der Sole, die zur Wasseraufnahme neigt, der Luft ihre Feuchte entzieht.

Bei optimalen Verhältnissen steht die Leistungsfähigkeit der Kombination Adiabatik und Sorption einem rein elektrischen System in nichts nach. Darüber hinaus ist das System vollständig vom stark schwankenden Ertrag der Photovoltaik-Module entkoppelt – mit Ausnahme der in der Anlage vorhandenen Pump- und Ventilationsleistungen. Die Adiabatik kann ihre volle Leistung jederzeit aus dem Regenwassertank beziehen und somit in humiden wie teilariden Klimazonen nachhaltig arbeiten. Auch die Regeneration der Sole, einer Mischung aus Salz und Wasser,

für die Sorption kann aufgrund moderater Temperaturen aus einem gewöhnlichen Warmwassertank gespeist werden. Die dabei benötigte Energie ist zu jeder Tages- und Nachtzeit abrufbar. In der Zwischenzeit sorgt ein Soletank für die Entkopplung der Regeneration vom Ertrag der Photovoltaik- und Solarthermie-Module auf dem Dach des Hauses.

Die so entwickelte vom Wetter weitgehend autonome Anlage übertrifft damit hinsichtlich energetischer Effizienz sowie Nachhaltigkeit der verwendeten Materialien ein vergleichbares System mit elektrischem Speichermedium – sie ist ein echtes Counter Entropy-Klimagerät. Mit den Photovoltaik-Flächen auf dem großen Flachdach des Counter Entropy House sind optimale Voraussetzungen für einen nächtlichen Strahlungsaustausch mit dem kalten Nachthimmel gegeben. Dabei strahlt das auf dem Dach verteilte Wasser genügend Wärme ab, um tagsüber den Großteil der Kühlleistung bereitstellen zu können. Sie wird über eine PCM-Emulsion (Phase change material) in der Kühldecke in den Raum eingetragen. Diese Flüssigkeit weist eine wesentlich höhere Energiedichte auf als standardmäßig verwendetes Wasser.

*Bild 6: Im September 2012 präsentieren die Studierenden ihr Counter Entropy House in Madrid.  
Foto: Peter Winandy*

#### **Gebäudeautomation**

Die Bewohner können das Gebäude mit einem benutzerfreundlichen System drahtlos steuern – auch wenn sie sich nicht im Haus befinden. Hierfür wurde eine Applikation für einen iPad entwickelt, was ein hohes Maß an Komfort, Energieeffizienz wie auch Sicherheit gewährleistet. Aufgrund der detaillierten Analyse und Auswertung des Energie- und Wasserverbrauchs der einzelnen Geräte können sich die Bewohner ihren Verbrauch und die Einsparpotenziale anzeigen lassen.

Mit einer Kombination aus innovativen und umweltfreundlichen Technologien treten wir den Beweis an, dass es mit energieeffizienten Maßnahmen gelingt, die Lebensqualität der Menschen zu verbessern und gleichzeitig die Umwelt zu schonen.

Autoren:  
 Marius Braun studiert Maschinenbau, Julia Hüsgen, B.Sc. und Björn Teutriene, B.Sc. sind Studierende der Architektur.

# Bauen als soziale Studierende planen

# S

Studierende schon früh an verantwortliches Handeln und Denken heranzuführen und ihnen die gesellschaftliche Relevanz ihrer späteren Tätigkeit deutlich zu machen ist Ziel des „design-develop-build“-Programms am Lehrstuhl für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens. Die Studierenden erhalten hier die Möglichkeit, in Eigenregie Projekte für sozial schwache Regionen Südafrikas zu planen und vor Ort zu bauen. Von der ersten Entwurfsskizze über die Entwicklung von Modellen, Ausführungsplänen und so genannten 1:1-Mock-ups bis hin zur Realisierung durchlaufen die Studierenden innerhalb eines Jahres sämtliche Phasen eines Projektes. Dabei erlernen sie den Umgang mit verschiedenen Baumaterialien, deren spezifische Anwendung sowie den vollständigen Ablauf einer Baurealisierung vom Ausheben des Fundaments bis hin zum Verlegen der Lichtschalter und dem Bau der Inneneinrichtung. Durch intensive Arbeiten im Team können die Projekte innerhalb einer kurzen Zeitspanne gebaut werden – im Schnitt werden dafür sechs bis acht Wochen benötigt. Alle Entwürfe werden aus den Vorgaben entwickelt, ökologische Nachhaltigkeit zu erzielen sowie komplett als Selbstbau und weitgehend ohne Einsatz schwerer Maschinen ausführbar zu sein. Gemeinsam mit den Mitarbeitern des Lehrstuhls für Tragkonstruktionen werden unterschiedliche, Programm und Ort angepasste innovative Strategien und Konstruktionen erarbeitet. Dies betrifft sowohl Tragwerke und Fügungstechnik wie auch Gestalt und Materialwahl. Vor Ort werden die Projekte dann gemeinsam mit den lokalen Gemeinden, Nichtregierungsorganisationen und einheimischen Handwerkern realisiert.

## Ein Kindergarten für Hamlet Creche

Am Rande der Kleinstadt Prince Alfred Hamlet, etwa 100 km nordwestlich von Kapstadt liegt das Township Phase4. Ursprünglich illegal als informelle Wohnsiedlung entstanden, wurden die von den Bewohnern selbstgebauten so genannten Shacks nach und nach von der Kommune durch staatlich geförderte Fertigteilhäuser ersetzt. Für den Bau eines Kindergartens für die 250 Kinder unter sechs Jahren fehlten jedoch bislang die Mittel. In Zusammenarbeit mit der Firma Henkel, ihrem südafrikanischen BEE Partner Vuya! und der RWTH Aachen entstand daher als erste Einrichtung dieser Art ein Kindergarten für 80 Kinder mit der Möglichkeit einer späteren Erweiterung.

Das Gebäude entwickelte sich aus den Anforderungen, klimatisch gute Bedingungen im sehr heißen Sommer, wie auch im verhältnismäßig kaltem Winter zu erreichen, sowie örtlich vorhandene preisgünstige Materialien zu nutzen. Die in der Hauptsache verwendeten Materialien sind daher auf der Baustelle hergestellte massive Lehmsteine, die als thermische Speichermasse dienen. Das konstruktive Gerüst bildet eine elementweise vorgefertigte Holzständerstruktur. Die Wände wurden mit den Lehmsteinen ausgefacht und entweder mit Lehmputz oder recycelten Holzbrettern von den in der lokalen Obstwirtschaft reichlich vorhandenen Obstkisten, verkleidet. Die Dachkonstruktion besteht aus einer Reihe asymmetrischer Satteldächer, deren besonderer Reiz die wechselseitig angeordnete Faltung in der Dachuntersicht ausmacht.

Für die Innenräume war eine gewisse Flexibilität gefordert, um den unterschiedlichen Alters-



gruppen verschiedene Angebote zu machen und die Räume auch als Versammlungs- und Veranstaltungsort für die Gemeinschaft nutzen zu können. Zusätzlich gehört ein Außenraum mit Spielplatz zum Projekt.

Der Kindergarten ist Nord-Süd orientiert. Gruppenräume, Küche sowie die Nebenräume liegen nach Norden. Im Süden öffnet sich das Gebäude auf der ganzen Länge zu einer vorgelegerten überdachten Loggia, die sich vor der Küche zu einem großzügigen Essplatz aufweitet.

Der Bau wurde von Studierenden und Helfern aus dem Township in zwei Phasen errichtet. In der ersten Phase wurde in sieben Wochen der Rohbau und die Fassade erstellt, dann in vier Wochen der gesamte Innenausbau.

## Im Ithuba Skills College lernen Jugendliche

Das Ithuba Skills College ist ein Gemeinschaftsprojekt der gemeinnützigen Organisationen Ithuba Community College Johannesburg und S2arch, Wien. S2arch hat es sich zum Ziel gesetzt, europäische Universitäten und andere Bildungseinrichtungen zu vernetzen, damit sie in Südafrika nach dem Motto „Build together, Learn together“ Gebäude wie Kindergärten und Schulen planen und zusammen mit Studierenden und Einheimischen bauen. Im Rahmen dieser Aktion ist in Montic, etwa 40 km südlich von Johannesburg, vor drei Jahren das Ithuba Skills College mit der Intention gegründet worden, afrikanischen Jugendlichen, welche aus ärmlichsten Verhältnissen der umliegenden

# Verantwortung und realisieren Projekte



*Bild 1:  
Studierende der RWTH Aachen  
bauen gemeinsam mit Einheimischen einen Kindergarten in  
Hamlet Creche, Afrika.*

*Bild 2:  
80 Kinder können jetzt etwa 100  
km nordwestlich von Kapstadt  
einen Kindergarten besuchen.  
Fotos: Lehrstuhl für Gebäudelehre  
und Grundlagen des Entwerfens*

Townships kommen, in einer fünfjährigen Qualifizierungsphase Kenntnisse in Englisch, Mathematik und Naturwissenschaften, aber auch praktische Basisfertigkeiten in handwerklichen Berufen zu vermitteln. Alle Schulgebäude werden von europäischen Architekturhochschulen in Zusammenarbeit mit den Schülern und lokalen Handwerkern und Helfern gebaut.

Nachdem Studierende aus Aachen bereits 2009 auf dem Campus eine Veranstaltungshalle gebaut haben, entsteht aktuell ein kleines Laborgebäude mit zwei Klassen und Nebenräumen. Die Wände des neuen Gebäudes wurden vollständig aus Leichtlehm hergestellt und verputzt. Auf dem Grundstück vorhandener Lehm wurde mit preiswertem Stroh gemischt und in einer Gleit-



Bild 3: Auf dem Gelände der RWTH in Aachen-Seffent wurden Musterwände erstellt und unterschiedliche Putzoberflächen getestet.  
Foto: Peter Winandy

Bild 4/5:  
Ein kleines Laborgebäude mit zwei Klassen und Nebenräumen für das Ithuba Skills College.  
Fotos: Lehrstuhl für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens.

schalung verdichtet. Diese Technik birgt große bauphysikalische Vorteile, da sie im Sommer Schutz vor der starken Sonneneinstrahlung bietet und in kalten Winternächten das Auskühlen der Räume verhindert. Die feuchteregulierende und wärmespeichernde Eigenschaft begünstigt ein angenehmes Raumklima. Weiterer positiver Aspekt sind die geringen Kosten und der geringe Energieaufwand dieser Konstruktion.

#### Weitere Projekte in Afrika geplant

Während der zahlreichen Aufenthalte in Südafrika ist ein Netzwerk mit Kollegen der Universitäten in Johannesburg und Kapstadt gewachsen, welches eine neue spannende Dimension der universitären Zusammenarbeit ermöglicht. Bislang waren gemeinsame Projekte aufgrund des unterschiedlich strukturierten Studienjahres schwierig. Nach Abschluss des aktuellen Projektes plant der Lehrstuhl für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens ein gemeinschaftliches design\_build-Programm der RWTH Aachen mit der University of Witwatersrand Johannesburg:

Die ressourcenschonende und klimagerechte Lehmbauweise birgt ein umfassendes Potenzial für die Lösung des großen Defizits an Gebäuden für Bildung wie auch Wohnraum in strukturschwachen Gebieten Südafrikas. Ziel ist daher eine Vertiefung der begonnenen Arbeit mit baulichen Strukturen aus Leichtlehm. Dabei werden die RWTH-Wissenschaftler eng zusammenarbeiten mit der School of Civil and Environmental Engineering, Johannesburg, die ein Forschungsprojekt zur Eigenschaftsoptimierung von Lehmbaumaterialien mit geringen Zuschlägen von Zement betreibt.

38

Autorin:  
Dipl.-Ing. Bernadette Heiermann  
ist Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens.



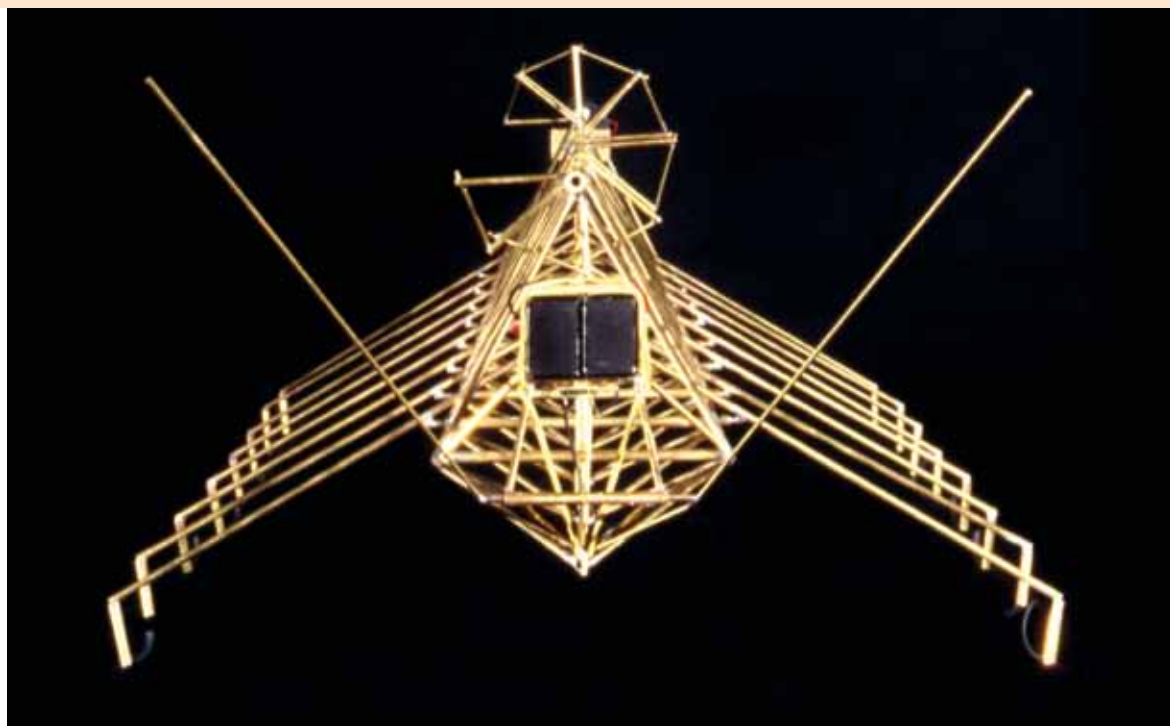


# Grauzonen der Fortbewegung oder

Seit der Kindheit der Menschheit lagen und liegen Technik und Kunst sehr nah beieinander. Sie sind wesensverwandt, um nicht zu sagen – wie aus der Bedeutung des altgriechischen Wortes τέχνη (téchne) hervorgeht – identisch. Das Wesen der Technik, genauso wie das der Kunst, besteht gleichermaßen in der Projektion der Welt auf bestimmte Koordinaten, aus deren Unterschiedlichkeit sich die unterschiedlichen Formen von Wahrnehmungen ergeben. Ein technisch ausgebildete Spezialist, der oft einem Vogel gleicht, der im Käfig der Normen und Richtlinien das Fliegen verlernt hat, handelt anders als ein Kind oder ein Künstler. Während der Spezialist nach der normgerechten, effizienten und dem Stand der Technik gerechten Anwendung seines technischen Wissens strebt, ist einem Künstler vollkommen gleichgültig, ob er Normen verletzt oder Grenzen überschreitet, ob sein „Kunst-Handwerk“ auf der Höhe der zeitgenössischen Fertigungstechnik ist oder den heutigen wissenschaftlichen Standards entspricht. Seine Aufgabe und sein Streben ist, das Sichtbare um das Unsichtbare zu erweitern und die Erkenntnisse seiner Forschung – denn auch der Künstler ist ein Forscher – seiner Umgebung mitzuteilen.

40

Die Architektur ist heute die einzige Disziplin, in der noch Kunst und Technik gleichberechtigt vereint sind und dementsprechend kompliziert verlaufen – um im Bild zu bleiben – auch die Koordinaten. Wie die Dinge funktionieren, ist einem Architekten genauso wichtig wie die Botschaft, die von ihnen ausgeht; das Sichtbare ist ihm genauso wichtig wie das Unsichtbare. In seinem am 10. Juli 1937 im Prager Architektenklub gehaltenen Vortrag beschrieb der tschechische



Architekt und Architekturtheoretiker Karel Honzík diese janusköpfige Situation als eine wechselseitige Beziehung von *psychoplastischen* und *physioplastischen* Komponenten.<sup>(1)</sup> Diese Komponenten, mal einfacher mal weniger einfach voneinander trennbar, sind in jedem Menschenwerk vorhanden und befinden sich in einem Mischungsverhältnis, das durch die Art, wie das eine hervorgehoben und das andere diszipliniert bzw. unterdrückt wurde, über die Entstehungsgeschichte eines Werkes und die Arbeitsmethode seines Verfassers Auskunft gibt. Die psychoplastische Form entsteht aus der apriorischen Absicht eines Künstlers oder eines Konstrukteurs, einem Gegenstand eine bestimmte zuvor bekannte Form zu geben, dagegen entsteht die physioplastische Form aus der Bemühung um die optimale Erfüllung technischer und biosozialer Funktionen. Sehr vereinfacht kann man die Psychoplastik als Arbeitsmethode eines intuitiv arbeitenden Künstlers bezeichnen, die Physioplastik dagegen als Arbeitsmethode eines rational arbeitenden Ingenieurs.

Diese und ähnliche Themen kreisen um das Geheimnis der Morphogenese, um die Entstehung der Form, die in Forschung und Lehre das zentrale Anliegen des Lehr- und Forschungsgebietes Konstruktives Entwerfen darstellt. Sie werden theoretisch in Vorlesungen erörtert, in studentischen Entwurfsarbeiten diskutiert und in praktischen Übungen umgesetzt. Die hier beiliegenden Beispiele zeigen einige Ergebnisse des Seminars „Grauzonen der Fortbewegung“, in dem die Technik, hier speziell die Mobilität, in ihren unkonventionellen Formen, das leitende Thema war.

Die Mobilität ist Segen und Fluch zugleich. Sie ist sowohl die Quelle unseres Wohlstands, als auch die der flächendeckenden Umweltzerstörung. Dennoch waren nicht das faustische des „immer höher, immer schneller“ Gegenstand der Untersuchungen, sondern vielmehr die poetische Dimension der Fortbewegung in ihren skurrilen und oft unbeholfenen Grauzonen, in denen die Technik in ihren unscharfen und relativen Aspekten zum Ausdruck kommt. Diese offenbaren sich

sowohl in jenen verrückten Ideen, mit denen „verkannte Edison“ die Patentämter der viktorianisch-wilhelminischen Epoche überhäufte, als auch in jenen scheinbar in Vergessenheit geratenen Erfindungen, die in der Zeit der knappen Ressourcen und der neu erschlossenen Problembereiche wiederentdeckt, technologisch aufgerüstet und als denkbare Alternativen aktualisiert werden. Einerseits verliert die mechanische Maschine ihre Vormachtstellung und wird von der elektronischen Maschine verdrängt, andererseits ist es gerade die Elektronik, die es möglich macht, den uralten Traum vom Homunculus, dem künstlichen Menschen, zu verwirklichen, indem sie geistlose Materie mit menschenähnlichen Bewegungsreichtum ausstattet und überall dort einsetzt, wo es für den „echten“ Menschen entweder zu gefährlich, zu mühsam oder zu teuer ist. Wird Technik in der bildenden Kunst reflektiert (Tinguely, Panamarenko), so haben wir es häufig mit einer Art „Metatechnik“ zu tun, in der die Idee und der Traum oft wichtiger sind als die nach dem Stand der



# Architekten auf Abwegen



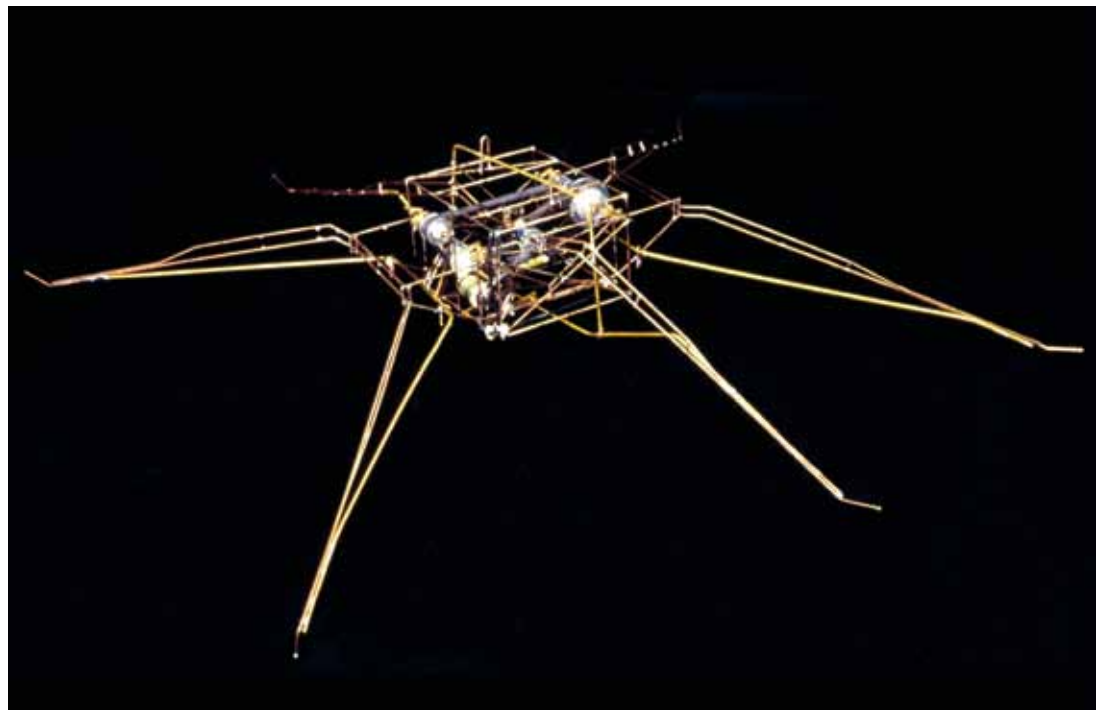
*Bild 1:  
Eine lange Nockenwelle setzt mit  
einem wellenförmigen Impuls  
„tausend Füße“ in Bewegung.  
Die „Besohlung“ erlaubt nur  
eine Vorwärtsbewegung.*

*Bild 2:  
Mit zwei Akkubohrmaschinen  
motorisierte Rollschuhe erlauben  
eine mühelose (dennoch nicht  
ganz ungefährliche) Fahrt.*

*Bild 3:  
Ein elektrisch angetriebener  
Kurbeltrieb bewegt die sechs  
Beine des Objektes. Die Fühler  
ermöglichen vor Hindernissen  
auszuweichen  
Fotos: Lehr- und Forschungsge-  
biet Konstruktives Entwerfen*

Wissenschaft zu beurteilenden  
Mittel der Verwirklichung.

Wenn ein Hauch von Spiel-  
trieb den hier vorgestellten Ar-  
beiten anzumerken ist, so ist das  
durchaus beabsichtigt. Wie Sig-  
mund Freud in seinem Büchlein  
„Die Kindheitserinnerung des  
Leonardo da Vinci“<sup>(2)</sup> beschreibt,  
blieb schließlich auch Leonardo  
sein Leben lang in mancherlei  
Hinsicht kindlich verspielt. Er wur-  
de dadurch zwar seinen „erwach-  
senen“ Zeitgenossen unheimlich  
und unbegreiflich, dennoch war  
es möglicherweise gerade seine  
kindliche Unbefangenheit, die  
zum gigantischen Feuerwerk von  
technischen Ideen führte und so-  
mit die selbe Kraft, die auch uns  
zum Spielen verführen vermag.



Autor:  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Mirko  
Baum betreut das Lehr- und  
Forschungsgebiet Konstruktives  
Entwerfen.

2 Freud S.: „Eine Kindheitserinnerung des Leonardo da Vinci“ (Wien 1910), Freud-Studienausgabe, Band X, Fischer Verlag, Frankfurt/M. 1969, S. 87 – 159

# Architektur für Infrastruktur und Entwurfsaufgaben für Gebäude



*Bild 1: Wasserkraft,  
Luise Kister.*

In der Bundesrepublik Deutschland werden Milliardensummen für Infrastrukturbauten ausgegeben, in der Regel verantworten Fachspezialisten Planung und Realisierung. Kraftwerke sind ein Teil dieser Kulturlandschaft. Durch ihre oft einmalige landschaftliche Lage kommt ihrem Entwurf ein besonderer Stellenwert zu. Sie werden nah an Naturschutzgebieten und Zentren des Tourismus geplant, ihre Wirkung auf die Bevölkerung bleibt fast immer unbedacht. Im Spannungsfeld zwischen rationaler Technik und Natur gilt es, dem Erscheinungsbild der Kraftwerke Ausdruck zu verleihen. Dem Bau von Kraftwerken für erneuerbare oder nachwachsende Energiequellen gehört die Zukunft, während gleichzeitig die Proteste von Bürgern zunehmen.

Am Lehrstuhl für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens wurden ein Wasserkraftwerk in Chlus in der Schweiz und ein Müllkraftwerk am Rande des Harzes geplant. Entstanden sind aus den technischen Bedingungen jeweils neue Typologien, die Bezüge zu frühen Epochen der Baugeschichte herstellen. In beiden Fällen entstehen Gebäude auratischen Charakters.

#### **Wasser- und Müllkraftwerk geplant**

Luise Kister entwickelte aus einer Komposition leerer und gefüllter Volumen einen kompakten, skulpturalen Gesamtkörper, der sich zurückhaltend und dennoch präsent in der Landschaft positioniert. Der introvertierte Leerraum, der die Maschinengruppen aufnimmt, durchdringt mit einigen

wenigen Öffnungen das geschlossene Volumen, das die Räume für den Menschen und empfindliche Teile der Maschinerie beherbergt. Neben Belichtung, Belüftung und Erschließung ermöglichen diese Öffnungen Wanderern Einblicke in das Krafthaus. Das Wasser ist allgegenwärtig als Energiequelle sinnlich wahrnehmbar.

Auch wenn Müll in Großanlagen zum Brennstoff aufgewertet wird, löst er kulturelles Unbehagen aus. Maïke Basista setzt genau bei diesem Unbehagen an, sie überführt das Gebäude für den Abfall in einen sublimen Solitär. Der Müllbunker als das typologische Merkmal des Kraftwerkes – wie die Staumauer beim Wasserkraftwerk, das Windrad beim Windkraftwerk und Reaktor und Kühlturm beim Atomkraftwerk – wird zum

# Energieerzeugung mit auratischem Charakter

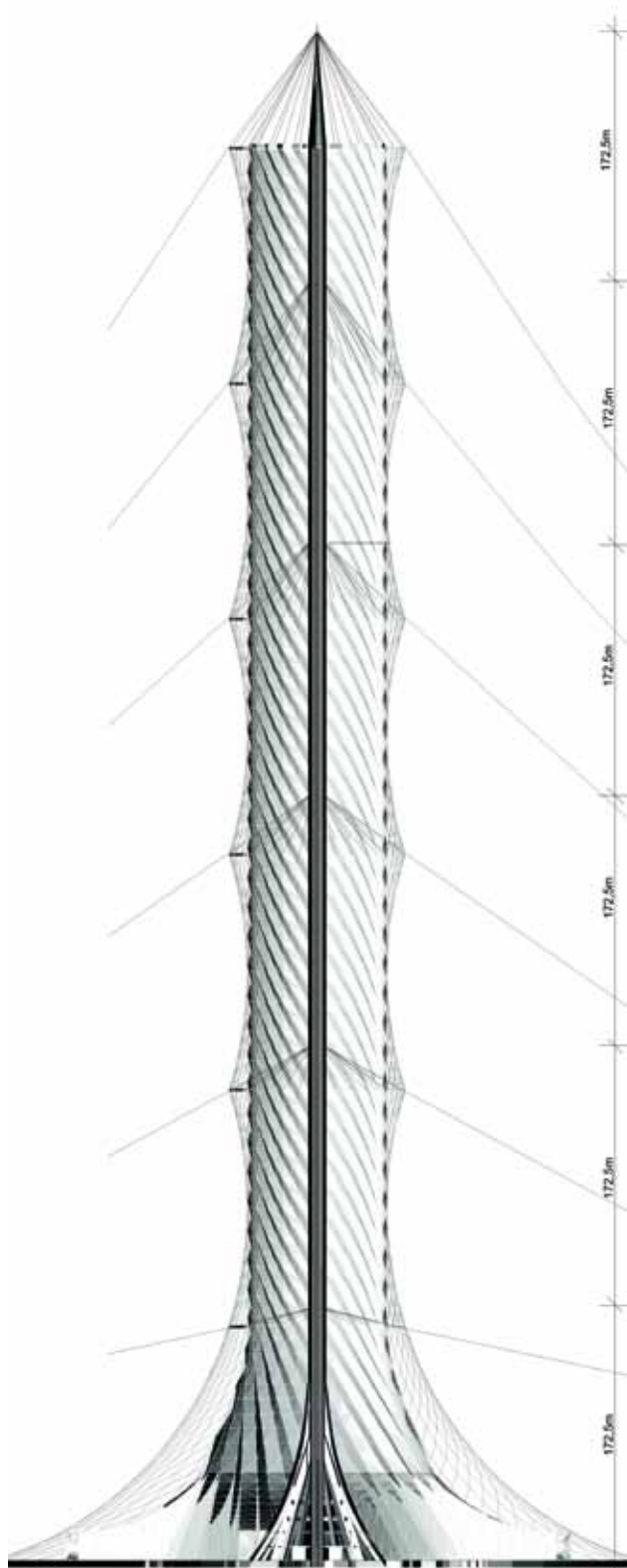


Bild 2: Aufwindkraftwerk Thermic Power Oman, Arndt Rose.

Grundelement des Entwurfes. Er ist das Herz der Anlage, dem sie die wirkmächtige monumentale Gestalt eines in sich ruhenden Zentralbaus mit hexagonalem Grundriss verleiht.

## Gestalterische Aspekte von Energieanlagen

In der Diskussion um Nachhaltigkeit in Architektur und Bauwesen spielt auch die Reduktion von Emissionen und der visuelle Impact von Bauobjekten auf die gebaute Umwelt eine Rolle. Für die letztgenannte Kategorie entwickelten Energieerzeuger und Anlagenbetreiber in den vergangenen Jahren ein deutlich verstärktes Bewusstsein, gerade weil die untergeordnete Bedeutung von gestalterischen Aspekten von Anlagen und deren Baulichkeiten zu jener typischen, heterogenen unästhetischen Prägung von Industrie- und Gewerbeanlagen und -gebieten geführt hat. Für die Unternehmen und Eigentümer solcher produktions- und nutzungs-diktieren Anlagen hat dies inzwischen zu einem deutlichen Akzeptanzverlust in der Bevölkerung geführt, bei Neuplanungen ohne ein Gestaltungskonzept sogar zur völligen Ablehnung solcher Objekte.

Um für ausgewählte Anlagenkomplexe produktionstechnisch optimierte und zugleich gestalterisch durchdachte Konzepte zu entwickeln, wurden am Lehrstuhl für Tragkonstruktionen aktuelle Projekte des Energiekonzerns e.on in Entwurfsaufgaben mit konstruktivem Schwerpunkt übersetzt. Eine Aufgabe galt dem Entwurf und der Konzipierung einer Rückvergasungs- und Einspeisungsanlage für per Frachtschiff antransportiertes Flüssiggas – in der Fachsprache LNG-Terminal genannt. Eine weitere Entwurfsaufgabe betraf eine Gasverdichterstation, eine Förderanlage mit korrespondierenden Gebäuden für den Betrieb von Gaspipelines. Die Arbeiten der Studierenden wurden von

Fachingenieuren der Konzernplanungsabteilung betreut. Neben der Entwicklung eines Gestaltungskonzepts im Sinne einer Corporate Identity wurde ein Schwerpunkt auf die möglichst enge räumliche und konzeptionelle Verzahnung von Anlagentechnik und Baulichkeit gelegt.

## Bauen in der Wüste

Eine weitere Entwurfsaufgabe mit ausgeprägtem Schwerpunkt auf Technik und Konstruktion in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung betraf die konzeptionelle Auseinandersetzung mit der Funktion und Wirkungsweise eines Aufwindkraftwerkes.

Mit Bezug auf die zukünftige Ausrichtung der Energiegewinnung im erdölreichen Wüstenstaat Oman in Richtung erneuerbarer Energien wurde die Planung eines 1.000 m hohen Thermo-kraftwerkes im Wüstengebiet des südwestlichen Omans als konstruktiver Entwurf herausgegeben. Es gab keine Vorgaben hinsichtlich der Bauweisen. Die dezentrale Lage und die Dimensionen machten jedoch Leichtbausysteme und materialsparende Konstruktionen für den Aufwindturm und modulare Bauweisen für den am Boden befindlichen Solarkollektor zu bevorzugten Lösungskonzepten.

Autoren:  
Univ.-Prof. Anne-Julchen Bernhardt ist Inhaberin des Lehrstuhls für Gebäudelehre und Grundlagen des Entwerfens.  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz ist Inhaber des Lehrstuhls für Tragkonstruktionen.  
Dipl.-Ing. Isabel Leufgens,  
Dipl.-Ing. Ralf Herkrath,  
Dipl.-Ing. Susanne Hoffmann,  
Dipl.-Ing. Christoph Koj sind Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Tragkonstruktionen.

# Mit Schrauben Bewe

# D

Der Holzbau hat vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Entwicklung im Bauwesen in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Aufgrund neuartiger Werkstoffe mit höherer nutzbarer Festigkeit und leistungsfähigeren Verbindungsmittel ist er aktuell auf dem Wege, sich neue Anwendungsbereiche zu erschließen. Neben intensiv untersuchten Aspekten des Brandschutzes oder der Erdbebensicherheit bieten auch die Fügungstechnik und die Bauteilverstärkung ein großes Entwicklungspotenzial. Hierzu hat vor allem die Verfügbarkeit selbstbohrender Vollgewindeschrauben mit großen Längen beigetragen. Die aus dem Baumarkt bekannten Spanplattenschrauben sind in den vergangenen Jahren gehörig gewachsen und mittlerweile von verschiedenen Herstellern in Durchmessern bis 14 mm und Längen bis 1500 mm verfügbar. Diese Schrauben besitzen eine Bohrspitze und ein scharfes Schneidgewinde, sodass sie – im Gegensatz zu herkömmlichen Holzschrauben – auch ohne Vorbohren direkt ins Holz eingedreht werden können. Auch die Zugfestigkeit der neuen Schrauben kann sich sehen lassen: Durch ein spezielles Härtingsverfahren erreichen sie mehr als die doppelte Festigkeit von herkömmlichen Schrauben. Eine Vollgewindeschraube mit nur 8 mm Durchmesser trägt das Gewicht eines Mittelklassewagens! Diese Vorteile und der über die gesamte Schraubenlänge durchgehende Verbund zwischen Gewinde und Holz ermöglichen es, neue, sehr leistungsfähige Verbindungen und Verstärkungen von großen Holzbauteilen herzustellen.

Am Lehrstuhl für Tragkonstruktionen wird in Kooperation mit der Firma SPAX® International eine vielseitig im Holzbau einsetzbare Konstruktionsmethode entwickelt, selbstbohrende Vollge-



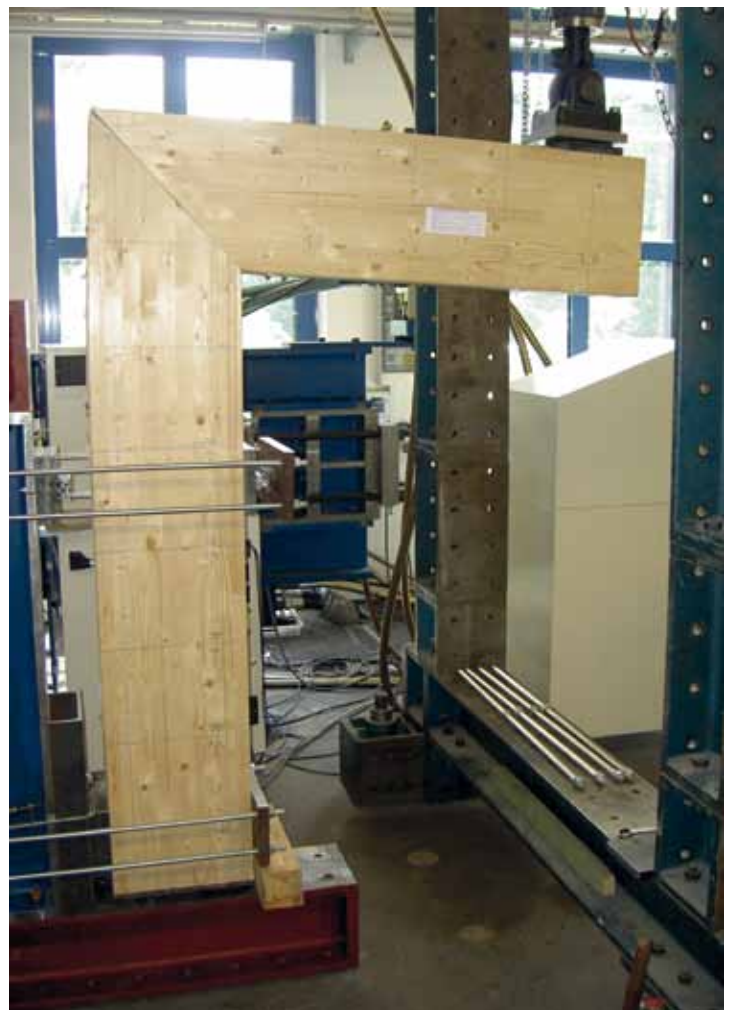
windeschrauben als Bewehrung für hochbelastete Holzbauteile und Verbindungspunkte einzusetzen. Dabei werden die Schrauben ähnlich wie Armierungsstähe im Stahlbeton zur Übertragung von Zug- und Druckkräften genutzt, die das Holz örtlich alleine nicht aufnehmen könnte. Der natürliche Werkstoff Holz ist aufgrund seines strukturellen Aufbaus aus länglichen röhrenförmigen Zellulosefasern, die in eine Kittmatrix aus Lignin eingebettet sind, stark anisotrop, das heißt seine mechanischen Eigenschaften – Festigkeit und Steifigkeit – unterscheiden sich je nach Belastungsrichtung zur Holzfaser beträchtlich. Während die Druck- und Zugfestigkeit

parallel zur Faser bezogen auf das niedrige Eigengewicht sehr hoch sind, kann das Material orthogonal zur Faser nur kleine Druckkräfte aufnehmen und spaltet schon bei sehr geringer Zugbelastung auf. Diese „schwachen“ Tragrichtungen des Holzes rechtwinklig und schräg zur Faserrichtung können sehr effektiv mit Vollgewindeschrauben ertüchtigt werden. Die Schrauben werden so angeordnet, dass sie Teil eines gedachten Fachwerks im Inneren des Holzträgers oder -anschlusses sind.

In Bauteilversuchen wurden verschiedene fachwerkartige Schraubenkonfigurationen zur Verstärkung von Brettschichtholz-

trägern geprüft, um die effektivste Anordnung zu ermitteln. Besonders wirkungsvolle Verstärkungen ließen sich durch Kombination der Schraubenfachwerke mit unterseitig am Träger angeordneten Zuglamellen aus Stahl erzielen. So konnte die Tragfähigkeit eines 32 cm hohen Brettschichtholzträgers durch Verstärkung mit einer nur 8 mm dicken Stahllamelle um knapp 80 Prozent gesteigert und die Durchbiegung um 32 Prozent reduziert werden. Durch die verstärkenden Vollgewindeschrauben behält der Träger auch im Bruchzustand eine hohe Resttragfähigkeit. Es tritt im Gegensatz zu unverstärkten oder mit nur angeklebten Lamellen ver-

# hren



stärkten Holzträgern kein plötzliches, sprödes Versagen auf, sondern eine drohende Überlastung des Bauteils kündigt sich rechtzeitig durch große Verformungen an.

Bei der Fügung von Holzbauteilen mit selbstbohrenden Vollgewindeschrauben müssen im Gegensatz zu herkömmlichen Verbindungsmitteln, wie Nägeln, Bolzen oder Stabdübeln, die quer zu ihrer Achse belastet werden, die Vollgewindeschrauben so angeordnet sein, daß sie längs ihrer Achse beansprucht werden, um die hohe Zugfestigkeit voll ausnutzen zu können. Schwerpunkt der Forschung ist die Entwicklung biegesteifer Rahmenecken

*Bild 1: Das Verbundverhalten von langen Schrauben wird experimentell ermittelt. Foto: Peter Winandy*

*Bild 2: Mit Vollgewindeschrauben und Stahllamellen lassen sich Brettschichholzträger einfach und effektiv verstärken. Foto: Lehrstuhl für Tragkonstruktionen*

*Bild 3: Die Fügung von biegesteifen Rahmenecken mit Vollgewindeschrauben erzielte im Bruchversuch sehr hohe Tragfähigkeiten. Foto: Lehrstuhl für Tragkonstruktionen*



46

für den Ingenieurholzbau, zum Beispiel für Hallentragwerke. Der Kraftfluss in der Verbindung wird über ein idealisiertes Fachwerk ermittelt und die Kräfte in den Fachwerkstäben durch entsprechend angeordnete Schrauben übertragen. Die entwickelten Eckverbindungen zeigten in Versuchen deutlich höhere Tragfähigkeiten als die heute üblichen Konstruktionsarten, wie geklebte Keilzinkenstöße oder ringförmig angeordnete Stabdübel. Aktuell laufen Langzeituntersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten der Rahmenecken bei Dauerbelastung und wechselnder klimatischer Beanspruchung, um einen sicheren Einsatz in der Baupraxis zu gewährleisten. Es lassen sich standardisierte Schraubenkonfigurationen herausarbeiten, die in Versuchsobjekten auf ihre Praxistauglichkeit hin getestet werden.

Darüber hinaus kommen die Holzbauelemente, die mittels Vollgewindeschrauben gezielt bewehrt sind, dem Streben nach schlanken und materialeffizienten Konstruktionen im modernen

Holzbau nach und stellen sich als neuen effektiven Verbundwerkstoff aus Holz und Schraube dar. Hierbei bieten die Schrauben dem Holz die Unterstützung zur Übertragung der Spannungen, die es durch seinen anisotropen strukturellen Aufbau, aber auch wegen seines zeitabhängig veränderlichen Materialverhaltens, alleine nicht dauerhaft und verformungsfrei halten kann.

Im Rahmen eines DFG-Forschungsprojekts werden, mittels experimenteller, analytischer und numerischer Methoden die Grundlagen zum Verhalten des Verbundmediums zwischen Holz und Schraube untersucht. Hierbei ist die Anisotropie des Werkstoffs Holz und die Belastungsdauer des Tragwerkes zu berücksichtigen. Modelle zur Beschreibung der Kraftübertragung werden erarbeitet, die in die Ermittlung und Optimierung von Schraubenkonfigurationen im Sinne einer Bewehrungsführung einfließen sollen.

In der Praxis wird sich der bewehrte Holzbaustoff als ein Verbundwerkstoff immer mehr



etablieren. Durch die Forschungsaktivitäten kommt man der Zielsetzung einer Ressourcenoptimierung im Bauwesen einen Schritt näher und so wird dem nachwachsenden Rohstoff Holz in der praxisorientierten Anwendung mehr Vertrauen geschenkt werden.

Autoren:  
Dipl.-Ing. Mazen Ayoubi und  
Dipl.-Ing. Christoph Koj sind  
Wissenschaftliche Mitarbeiter am  
Lehrstuhl für Tragkonstruktionen.  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Trautz  
ist Inhaber des Lehrstuhls für  
Tragkonstruktionen.

*Bild 4: Unter Dauerbelastung wird die Eignung der Rahmen-ecken für die praktische Anwendung verifiziert.*

*Bild 5: Mittels hochauflösender Videomesstechnik kann das Verformungsverhalten des Verbundwerkstoffs Schraube-Holz präzise gemessen werden.  
Fotos: Peter Winandy*



Anzeige

KONGRESSE. KULTUR. EVENTS.  
**eurogress**  
aachen

**Raum für Momente**

POWER-RADACH.de

Monheimsallee 48 | 52062 Aachen | Fon +49 241 - 913 123 0  
info@eurogress-aachen.de | www.eurogress-aachen.de

The advertisement features a vibrant red, textured background that resembles a modern architectural facade. In the top right corner, the 'eurogress aachen' logo is displayed, including the tagline 'KONGRESSE. KULTUR. EVENTS.'. Below the logo, three small inset images show different views of a building: a large interior hall, a modern staircase, and an exterior view of a building with a glass facade. The main headline 'Raum für Momente' is written in a bold, white font. At the bottom, contact information for 'POWER-RADACH.de' is provided, including the address 'Monheimsallee 48 | 52062 Aachen', phone number '+49 241 - 913 123 0', and email 'info@eurogress-aachen.de | www.eurogress-aachen.de'.

# Klimawandel in der Lokaler Umgang mit globalen Herausforderungen

Städte befinden sich seit jeher in einem kontinuierlichen Wandel. Aktuell ist insbesondere von Interesse, wie die Städte auf die epochalen Herausforderungen, die „global challenges“ – also den ökonomischen, demografischen und klimatischen Wandel – reagieren. Der Lehrstuhl für Planungstheorie und Stadtentwicklung geht diesen Transformationen in der Stadt- und Regionalentwicklung nach.

In der Diskussion über die Beiträge öffentlicher Akteure zur räumlichen Entwicklung wächst die Einsicht, dass sich die Rollenverteilung zwischen Staat, Markt und ziviler Gesellschaft in ständigem Wandel befindet. Folglich muss auch die Frage nach den Möglichkeiten räumlicher Steuerung theoretisch wie empirisch immer wieder neu gestellt werden. Die Stadtentwicklung als Resultat zahlreicher Aktivitäten unterschiedlicher Akteure ist Gegenstand aktueller Governance-Forschung.

48 Die Zukunftsfähigkeit von Stadtquartieren und Wohnungsbeständen aus unterschiedlichen – baulich-räumlichen, sozialen, ökonomischen und ökologischen – Perspektiven ist zentraler Aspekt der Auseinandersetzung mit den global challenges. Der Klimawandel, mit dem gesellschaftliche und ökonomische Veränderungen einhergehen, erfordert zeitgemäße Schutz- und Anpassungsstrategien unterschiedlicher Akteursgruppen zur Stabilisierung und Entwicklung der Städte. Angesichts der Dimension der Herausforderungen liegt ein besonderer Fokus der Bestandsentwicklung auf der Gestaltung der Erneuerungsprozesse und dem Wandel im Planungs- und Steuerungsverständnis – mit der Erkenntnis, dass es in Zukunft einer stärkeren Mitwirkung der privaten Akteure bedarf. Dies sei an zwei Projekten illustriert:

## Local Governance

In der Governance-Teilstudie des interdisziplinären Forschungsprojektes „City2020+ – Engineering Life Quality for the Future“ im Projekthaus Humtec, gefördert durch die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder, steht der Umgang öffentlicher und privater Akteure mit veränderten demographischen und klimatischen Bedingungen in Aachen im Fokus. Die Betroffenen sind bei den einzelnen Akteuren ebenso verschieden wie die Anpassungsbedarfe, -möglichkeiten und -bestrebungen. Vor diesem Hintergrund wird mit Gesprächspartnern aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Interessenvertretungen wie Kammern und Vereinen in 20 Interviews sowie einem Expertenworkshop den Fragen nachgegangen:

- Wie nehmen die Akteure klimatische und demografische Veränderungen wahr?
- Welche Herausforderungen und Handlungsmöglichkeiten machen sie aus – vor allem im eigenen Tätigkeitsbereich?
- Welche Schwierigkeiten sehen sie vor Ort im Umgang mit klima- und demographierelevanten Aufgaben?

Die Auswertung dieser empirischen Studie zeigt, dass die Gesprächspartner zukünftig beispielsweise häufigere Hitzeperioden mit urbanen Wärmeinseln sowie vermehrte Niederschläge und Extremwetterereignisse, die mit gesellschaftlichen und ökonomischen Veränderungen einhergehen, als zentrale Herausforderungen betrachten.

Das Anpassungsspektrum für die Siedlungsentwicklung, den Neubau sowie die Bestandsentwicklung ist vielfältig: Es reicht von einer reaktiven Anpassung durch Akzeptanz (teils gekoppelt mit Nichts-Tun), über präventive

*Bild 1: Local Governance – Welche Perspektiven und Sichtweisen haben unterschiedliche lokale Akteure auf demographische und klimatische Veränderungen in der Stadt? Das Projekt City 2020+ geht dieser Frage nach.*

Foto: City 2020+





# Stadtentwicklung



Verhaltensänderungen bis hin zu baulich-räumlichen Maßnahmen. Konkrete Beispiele zur Bestandsertüchtigung machen die Bedeutung und wechselseitigen Abhängigkeiten verschiedener Akteure deutlich und verweisen gleichzeitig auf Hemmnisse: Entscheidungen werden einzelfallabhängig, teils persönlich und unabhängig von Sachfragen getroffen. Außerdem bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels und Top-down-Prinzipien entfalten nicht die nötige Wirkung. Doch es bestehen auch Chancen zur Lösung dieser gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen, denn noch nie beschäftigte sich ein so breit aufgestelltes und umfassendes Akteursspektrum mit klimapolitischen Fragestellungen und vielfältigen (Teil-) Lösungen.

## **Mobilisierung privater Eigentümer**

Der Lehrstuhl für Planungstheorie und Stadtentwicklung bearbeitete im Auftrag der Stadt Aachen ein aus dem Bund-Länder-Programm „Soziale Stadt“ gefördertes Mobilisierungskonzept. Es geht der Frage nach, wie es gelingen kann, private Eigentümer im Wohnungsbestand in Aachen-Nord zu – finanziellem – Engagement zu motivieren. Ziel ist es, eine kommunale Strategie zur Mobilisierung der privaten Investitionen aufzuzeigen.

Das unter Mitwirkung des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Finanzwirtschaft, erarbeitete Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass sich angesichts der komplexen Problemlagen im Gebiet die privaten Modernisierungsinvestitionen in der Regel nicht rentabel darstellen lassen. Eine Aktivierung der Eigentümer erfordert daher eine differenzierte, passgenaue Strategie, die Synergien ermöglicht.

Damit greift das Gutachten ein Aufgabenfeld der Bestandsentwicklung auf, das in den letzten Jahren angesichts wirtschaftlicher, demografischer und klimatischer Veränderungen einen erheblichen Bedeutungszuwachs erfahren hat. Die energetische Anpassung der Wohnungsbestände mit etwa 39 Mil-

lionen Wohneinheiten kann einen wesentlichen Beitrag zur Energieeinsparung und Reduzierung der Treibhausgase leisten. Erfahrungen aus der Förderpraxis der Stadterneuerung und Gebäudemodernisierung zeigen jedoch, dass Appelle an das ökologische Gewissen und die derzeitigen staatlichen Förderkontingente nicht ausreichen, Investitionstätigkeiten der Eigentümer spürbar zu beschleunigen.

Gute Erfolge und eingespielte Verfahren sind bislang in zusammenhängenden Siedlungsbeständen in der Kooperation von Stadt und großen Wohnungsunternehmen sichtbar geworden. In gewachsenen Quartieren mit einer kleinteiligen Eigentümerstruktur – dies zeigt auch die vorliegende Studie – stellt sich die Situation ungleich schwieriger dar. Staatliche und lokale Strategien greifen nur, wenn sie die Handlungslogiken und Entscheidungsmotive der privaten Akteure kennen und angemessen berücksichtigen.

## **Wer entwickelt Stadt?**

Die Erkenntnisse aus beiden Projekten lehren: Ansätze zur Lösung der global challenges kommen auf der lokalen Ebene im Verbund zahlreicher Akteure zum Tragen. Zwar sind die Transformationen in der Stadt- und Regionalentwicklung mittlerweile vielfach plakativ dargestellt und erörtert worden. Es fehlt jedoch an differenzierten Analysen, Prognosen und Konzepten mit lage-, bestands-, akteurspezifischen Aussagen vor allem für die kleinräumige Ebene. Zur Entwicklung tragfähiger und wirkungsvoller Schutz- und Anpassungsstrategien bedarf es daher in der Governance-Forschung auch in Zukunft empirischer Untersuchungen zu den Motiven und Handlungslogiken verschiedener Akteure.

## **Autoren:**

Dipl.-Ing. Sarah Ginski und Dipl.-Ing. Gisela Schmitt sind Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen am Lehrstuhl für Planungstheorie und Stadtentwicklung.

# Pavillon aus Textilbeton

**S**An der Mies-van-der-Rohe-Straße in Aachen entsteht ein allseitig verglaster Pavillon, der künftig als Seminar- und Veranstaltungsraum genutzt wird. Besonderes Augenmerk gilt der anspruchsvollen Dachkonstruktion, die sich aus vier filigranen Betonschalen zusammensetzt. Hier wurde eine bekannte Tragwerksform mit einem neu entwickeltem Verbundmaterial, dem Textilbeton, und einem modernen Herstellungskonzept umgesetzt.

Der Entwurf nutzt als Grundelemente schirmartige Schalen, die jeweils aus einer Addition von vier doppelt gekrümmten Flächen, so genannten hyperbolischen Paraboloiden, bestehen, siehe Bild 1. In seiner Formgebung zitiert der Pavillon Entwürfe des spanischen Architekten Felix Candela (1910-1997). Die günstigen Trageigenschaften solcher Schalenträgerwerke beruhen auf ihrer Fähigkeit, Kräfte aufgrund ihrer Krümmung vor allem durch Membranenwirkung abtragen zu können. Insbesondere in den 50er und 60er Jahren des 20.

Jahrhunderts realisierte Candela in Mexiko eine Vielzahl von Bauwerken, die auf Variationen solcher HP-Schalen basieren. Aufgrund der Korrosionsproblematik der Stahlbewehrung und der arbeitsintensiven, aufwändigen Schalung sind Schalenträgerwerke aus Stahlbeton nahezu vollständig aus dem Baugeschehen verschwunden. Hier bietet der textilbewehrte Beton eine Möglichkeit, derartige Tragsysteme mit ihren charakteristisch geringen Bauteildicken auch heute wieder effizient herzustellen.

## Textilbeton – ein neuartiger Verbundwerkstoff

Textilbeton ist ein neuartiger Verbundwerkstoff, der aus einem Feinbeton und einer textilen Bewehrung besteht, er wurde maßgeblich an der RWTH Aachen entwickelt. Im Rahmen des Sonderforschungsbereich SFB 532 „Textilbewehrter Beton – Grundlagen für die Entwicklung einer neuartigen Technologie“ (Sprecher: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger) wurden in den letzten zwölf Jahren interdisziplinär die Grundlagen dieser neuen Technologie erforscht. Der Pavillon dient daher auch als ein großformatiges Anwendungsbeispiel,

mit dem die Leistungsfähigkeit des Werkstoffes eindrucksvoll demonstriert werden kann. Die hohe Tragfähigkeit von Textilbeton beruht auf seinen hochfesten Ausgangsstoffen: Die speziell für Textilbeton entwickelte textile Bewehrung besteht aus modernen Materialien wie Carbon oder alkaliresistentem Glas mit extrem hohen Festigkeiten. So besitzt Carbon eine bis zu viermal höhere Zugfestigkeiten im Vergleich zu konventionellem Betonstahl. Die Besonderheit der verwendeten Betone liegt in ihrem sehr feinen Zuschlag und der Zugabe von Kurzfasern. Neben seiner hohen Tragfähigkeit besitzt Textilbeton zwei wesentliche Vorteile: die textilen Bewehrung ist flexibel und rostet nicht! Sie kann sich daher auch komplexen, gekrümmten Geometrien anpassen. Insbesondere lassen sich tragende Betonbauteile mit sehr geringen Dicken realisieren. Die für Stahlbewehrung erforderliche Betondeckung von mehreren Zentimetern zum Schutz gegen Korrosion ist bei Textilbetonbauteilen nicht mehr erforderlich. Die Textilbetonschale des Pavillons konnte daher mit einer Dicke von lediglich 6 cm ausgeführt werden!

## Formgebung und Geometrie

Die extreme Schlankheit der Textilbetonschalen wird deutlich bei einem Blick auf deren Abmessungen von 7m x 7 m. Insgesamt wurden vier dieser Schalen hergestellt und in einem 2 x 2 Raster angeordnet, so dass ein quadratischer Baukörper mit Außenabmessungen von 14 m x 14 m und einer Grundfläche von ca. 200 m<sup>2</sup> entstand, siehe Bild 2. Die Dachelemente lagern in ihren Mittelpunkten jeweils auf einer Stahlbetonstütze auf. Aus der geometrischen Addition der Dachschalen ergeben sich insbesondere gerade Bauteilränder, so dass von außen die Form eines Kubus entsteht, der umlaufend mit einer 4 m hohen Glasfassade geschlossen wird. Die Stützen wurden gegenüber den Schirmkanten um 45 Grad gedreht, so dass die unterseitig an den Schalen verlaufenden Mittelgrate in den Ecken der Stützen eine Fortsetzung finden. Die Dachentwässerung erfolgt durch in den Stützen integrierte Entwässerungsröhre. Bei der Formgebung der Textilbetonschalen hatte das Tragverhalten der Schalen einen maßgeblichen Einfluss auf die Gestalt, um sich möglichst dem oben genannten

50

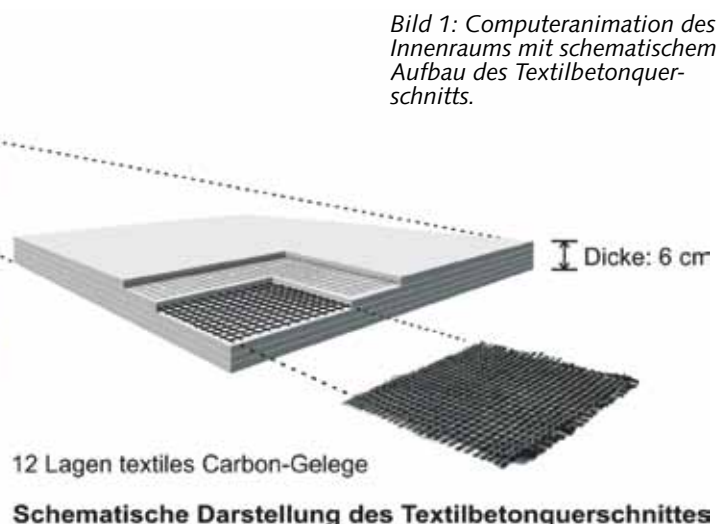
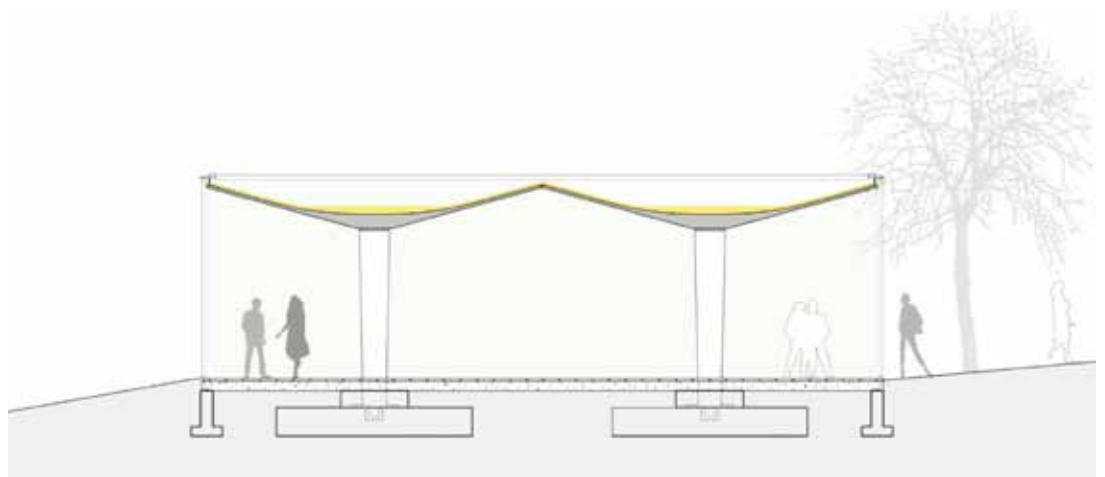


Bild 1: Computeranimation des Innenraums mit schematischem Aufbau des Textilbetonquerschnitts.

# Innovativer Baustoff ermöglicht filigranes Schalentragwerk

Membranspannungszustand anzunähern und die Biegebeanspruchung der Schale zu minimieren. Die filigranen Textilbetonschalen müssen als tragende Dachkonstruktion auch extremen Lasten aus Schnee und Wind standhalten. Dass diese sicher abgetragen werden können, wurde mit Hilfe von an der RWTH speziell für Textilbeton entwickelten numerischen Modellen nachgewiesen. Auf Grundlage der Traganalyse und durchgeführten Versuchen an Textilbetonproben wurde die Textilbetonschale mit zwölf Lagen Carbonelegen bewehrt. Ferner war es erforderlich, die Geometrie der Schale in einen kurzen Bereich in unmittelbarer Nähe zur Stütze auf 30 cm aufzudicken, um die konzentriert auftretenden Kräfte in der Mitte der Schale sicher in die Stahlbetonstützen einzuleiten.

**Herstellung in Fertigteilbauweise**  
Neben der Bemessung der Tragstruktur war auch die baupraktische Realisierung der 50 m<sup>2</sup> großen Textilbetonbauteile eine Herausforderung: so galt es die erforderliche textile Bewehrung millimetergenau über die Querschnittshöhe einzubauen. Aus diesem Grund wurde ein Fertigteilkonzept entwickelt, das es erlaubte die Schalen unter baupraktischen Bedingungen herzustellen. Hierfür wurde ein Zelt aufgebaut, in dessen Mitte die Holzschalung für die Textilbetonschalen aufgestellt war. Während der Betonage war jeder Punkt der Schale über ein verfahrbares Gerüst erreichbar, ohne dass die Schale betreten werden musste. Von der Arbeitsbühne aus wurden lagenweise 5 mm dicke Betonschichten aus Spritzbeton



*Bild 2: Textilbeton-Pavillon, Schnitt.*

*Bild 3: Lagenweise Herstellung der Textilbetonschalen in Spritzbetonbauweise.  
Foto: Institut für Massivbau*

Bild 4/5: Umsetzen der vierten Textilbetonschale mit einem Autokran auf die Stütze.  
Fotos: Peter Winandy

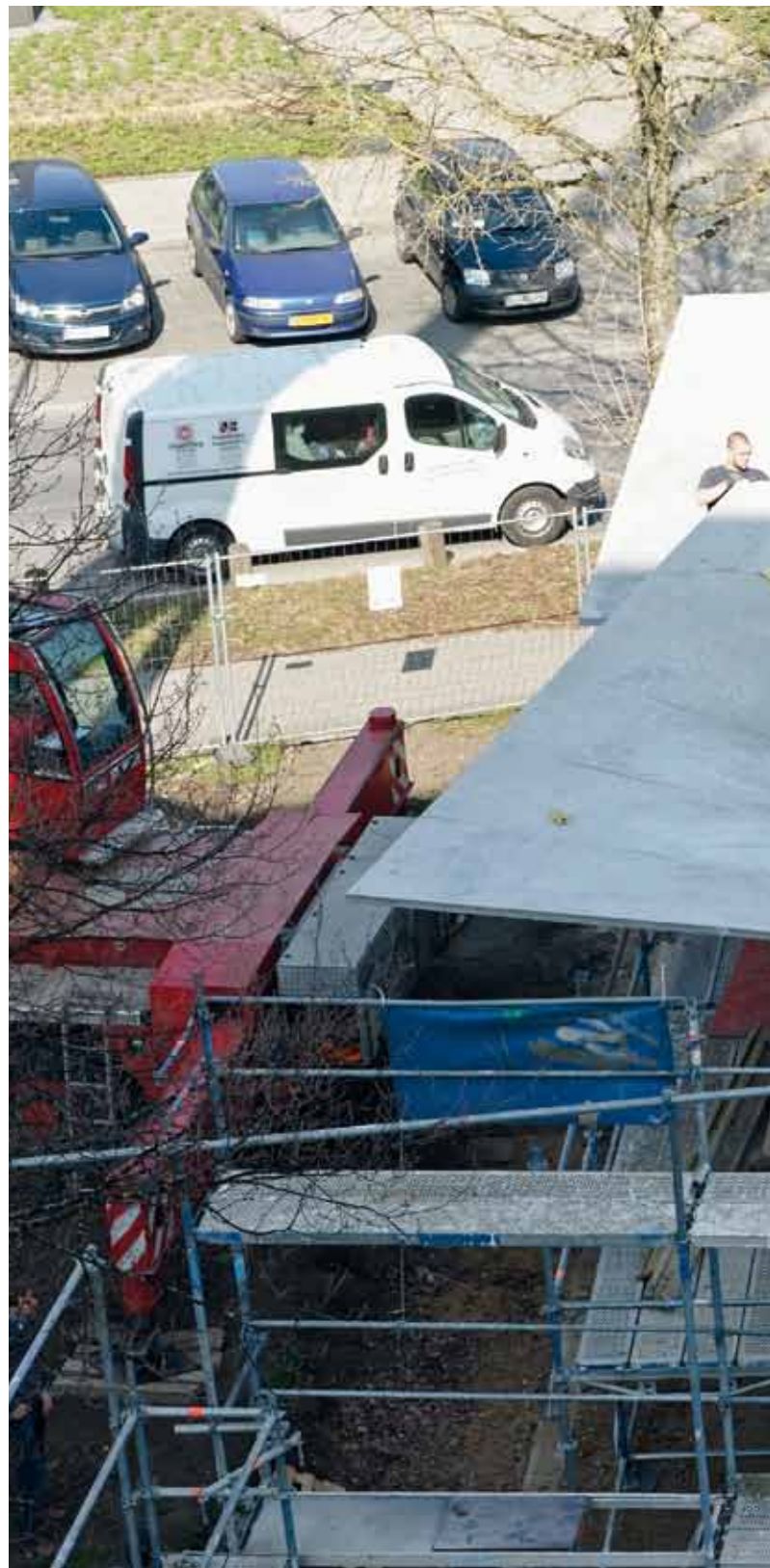
aufgesprüht und anschließend die textile Bewehrung in den frischen Beton eingelegt, siehe Bild 3. Die Textilien wurden hierbei von Rollen mit vorkonfektionierten Breiten am Gerüst befestigt und in die Schale hinein abgewickelt. Durch eine kontinuierliche Messung der Schichtdicken konnte die geforderte Lagegenauigkeit der Bewehrung sichergestellt werden. Die vier Schalen mit 12 Lagen Carbondtextil wurden jeweils an einem Arbeitstag hergestellt.

Mit einer beheizbaren Einhausung konnte die Herstellung witterungsunabhängig in den kalten Wintermonaten erfolgen. Ein weiterer Vorteil des Fertigteilkonzeptes war, dass alle vier Schalen mit nur einer einzigen Holzschalung hergestellt werden konnten und eine aufwändige Schalung alle Schirme in der geplanten Endhöhe von 4 m vermieden wurde.

Die einfache, ebenerdige Herstellung erforderte allerdings das spätere Umsetzen der Schalen. Die 50 m<sup>2</sup> große Fläche wurde an nur einem einzigen Punkt, ihrem Mittelpunkt, mit einem Autokran aus der Schalung gehoben, siehe Bild 4 und 5. Aus statischer Sicht entsprach die Belastung beim Ausschalvorgang der Belastung im Endzustand, wenn die Schale an dem gleichen Punkt auf den Stützen auflagert. Bereits nach zehn Tagen Aushärtungszeit hatte die Textilbetonschale eine ausreichende Festigkeit, um die Belastung beim Ausschalvorgang aufzunehmen. Der Kran wurde in Schalenmitte an ein einbetoniertes Stahlbauteil angeschlossen. Auf diese Weise konnte ohne zusätzliche Transportanker die Schale aus der Schalung auf die Stahlbetonstütze gehoben werden. Das Stahlbauteil wurde auch für die späteren Justage und die kraftschlüssige Kopplung zwischen Schale und Stütze genutzt. Über vier aus der Stütze herausragende Gewindestangen, die durch das Stahlbauteil geführt waren, und unten liegende Muttern konnte die Schale

millimetergenau ausgerichtet werden. Darüber hinaus integriert das Stahlbauteil die Leitungsführung der Abwasserrohre. Nach Abschluss der Rohbauarbeiten folgen die Arbeiten an der Glassfassade und am Innenausbau. Aufgrund der hohen Oberflächenqualität wird die Unterseite der Textilbetonschirme sichtbar bleiben. Ende 2012 soll der Pavillon der RWTH zur Nutzung zur Verfügung stehen. Entworfen wurde der Pavillon vom Lehrstuhl für Baukonstruktion in Zusammenarbeit mit dem Institut für Massivbau und dem Institut für Stahlbau. Die eingesetzten, hochfesten Baustoffe wurden vom Institut für Textiltechnik und Institut für Bauforschung entwickelt. Ausführendes Bauunternehmen der Rohbau- und Textilbetonarbeiten war die Firma Quadflieg aus Würselen. Die Kosten des Projekts tragen die Deutsche Forschungsgemeinschaft sowie die RWTH Aachen aus Haushaltsmitteln und Studienbeiträgen. Auch nach Auslaufen des Sonderforschungsbereichs gehen an der RWTH die Arbeiten rund um das Thema Textilbeton im Rahmen von Transferprojekten mit der Industrie weiter. Textilbeton ist hierbei kein Ersatz für die traditionelle Bauweise mit Stahlbeton, sondern ermöglicht – wie das Beispiel der filigranen Textilbetonschalen zeigt – neue Einsatzmöglichkeiten. So sollen mit dem Pavillon auch Architekten und die Industrie anregt werden, weitere innovative Anwendungen zu realisieren.

Autoren:  
Dr.-Ing. Rostislav Chudoba und  
Dipl.-Ing. Alexander Scholzen  
sind Wissenschaftliche Mitarbeiter  
am Institut für Massivbau.  
Dipl.-Ing. Christian Schätzke  
ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
am Lehrstuhl für Baukonstruktion II.





# Best of PLASTIK

„Künstlerische Arbeit ist ein wichtiger Bestandteil der Ausbildung, denn Gestaltung ist die Wissenschaft der künstlerischen Methoden“, ist Univ.-Prof. Michael Schulze überzeugt. Er ergänzt: „Bei uns lernen die Studierenden, einmal um die Ecke zu denken und sich einem Thema unter neuen Blickwinkeln oder spielerisch anzunähern. Durch die Erweiterung der Werkzeugpalette in Form von Zeichen- und Planungsmedien haben diese Aspekte für das Berufsbild eines Architekten an Bedeutung gewonnen und gehören daher zwingend in die Lehre einer Fakultät für Architektur“. Ihn und die Angebote des Lehrstuhls für Plastik lernen alle Studierenden der Architektur bereits im Grundstudium kennen. Eine Auswahl ihrer künstlerischen Arbeiten zeigte Professor Schulze kürzlich unter dem Titel „Best of PLASTIK“ im Foyer des Reiff-Gebäudes.

Die Themen der Arbeiten waren so vielfältig wie die eingesetzten Materialien: „Der Theatralische Raum“, „Einheits- und Freiheitsdenkmal Berlin“, „Lampenfieber“, „Alle Tassen im Schrank?“, „Über das Maß hinaus“ oder auch „Mosaik des Alltags“ lauten die Titel der Projekte. Umgesetzt wurden die Plastiken, Skulpturen und Bühnenbildentwürfe in den unterschiedlichen Werkstätten und Ateliers für Beton, Gips, Metall, Kunststoff, Keramik oder Porzellan. Auch Schmuckdesign ist ein Schwerpunkt. „Die Studierenden sollen Kreativität entwickeln. Intuition und Wahrnehmung sind elementare Kompetenzen. Künstlerische und handwerkliche Fähigkeiten, vom Zeichnen und Modellieren über bildhauerische Steinbearbeitung, Abformtechniken bis hin zur Metallverarbeitung, bilden wichtige Erfahrungen, die in die späteren Entwürfe der Architekten fließen“. Die Ausstellung dokumentierte nur einen Teil der vielfältigen Arbeiten. „Wir freuen uns, dass wir nach der Sanierung des Reiff-Museums wieder eine Ausstellung präsentieren konnten“, betont Professor Schulze.



54





Fotos: Peter Winandy



56

**Faltung auf, Bühne frei!**

Studierende haben eine originelle Lösung für die Bedachung der neuen Bühne im Aachener Kennedypark entwickelt. Im Rahmen der Umgestaltung des Parks hatten sich die Bürger eine feste Bühne gewünscht, die flexibel nutzbar und gleichzeitig robust ist. Bei der Beschäftigung mit wandelbarer Faltung als flexible Bedachung entstanden mehrere

Konzepte für ausfahrbare Dächer. Die Wahl fiel auf eine vordergründig einfache Longitudinalfaltung auf Scherenstützen. Im Mai 2011 wurden der neu gestaltete Park und die Bühne mit einem großen Fest eingeweiht. Entwurf: Kasia Osiecka, Realisierung: A.Künstler, M.Trautz  
Fotos: Lehrstuhl für Tragkonstruktionen



### Candide

Das Lehr- und Forschungsgebiet Architekturtheorie gibt die Zeitschrift „Candide. Journal for Architectural Knowledge“ heraus. Das durchgängig deutsch- und englischsprachige Medium für Architektur erscheint seit 2009 zwei Mal pro Jahr sowohl als gedruckte Zeitschrift und online als Open Access Journal.

Candide möchte zur Beantwortung zentraler Fragen einladen: Wie wird das Wissen der Architektur generiert, gesammelt, aufbereitet und weitergegeben? In wie weit ist kontextgebundenes Wissen auf andere Lagen übertragbar? Welche Personen, Institutionen und Verbände sind an der Wissensproduktion beteiligt? Welche Techniken, Instrumente und Verfahren spielen dabei welche Rolle?

Bei der Namensgebung haben sich die Herausgeber Axel Sowa und Susannen Schindler von einem Romanhelden Voltaires inspirieren lassen. „Uns war wichtig, der Eigenartigkeit von Architektur Rechnung zu tragen. Das ist eine besondere Wissenskultur, von der man nicht weiß, ob sie eher mit der Kunst zu tun hat, mit den Ingenieur- oder mit den Humanwissenschaften oder letztendlich nur mit Berufspraxis. Darüber streiten sich die Geister“, sagt Axel Sowa. „Attraktiv ist, dass sich Schreibende und Lesende im Sinne einer Lerngemeinschaft an dieser Zeitschrift beteiligen.“

### Werkzeug – Denkzeug

Neurologischen Erkenntnissen zufolge steht das Intelligenzvermögen des Geistes in Abhängigkeit zu seinem Körper. Denken wir also mit unserem Körper? Wie verändern die weniger haptischen ‚neuen Werkzeuge und Medien‘ die Ergebnisse unseres Schaffens? „Die Bedeutung des Körperlichen in kreativen Prozessen muss neu diskutiert werden“, so die Überzeugung von Univ.-Prof. Dr. Ing. Thomas H. Schmitz vom Lehrstuhl für Bildnerische Gestaltung. Er initiierte im Februar 2011 den Workshop „Werkzeug – Denkzeug. Zur Transmedialität kreativer Prozesse“. Dabei widmeten sich Architekten, Medieninformatiker, Germanisten, Sprachwissenschaftler und Neuropsychologen einem interdisziplinären Dialog über die Interaktion von Mensch, Produkt und Werkzeug. In den verschiedenen Beiträgen und Diskussionen setzten sich die Teilnehmer unter anderem mit der Komplexität von Transmedialität auseinander und erörterten die menschliche Informationsverarbeitung beim Werkzeuggebrauch sowie die Wechselwirkungen von Hirn, Hand und Werkzeug.

Anzeige



Mehr erfahren Sie unter [www.porsche.de](http://www.porsche.de).

**Für manches im Leben wird  
es wohl niemals eine App geben.**

**Der neue Boxster.**



**PORSCHE**

Kraftstoffverbrauch (in l/100 km) innerorts 12,2–10,6 · außerorts 6,9–5,9 · kombiniert 8,8–7,7; CO<sub>2</sub>-Emissionen 206–180 g/km



### Hörsaal ausgezeichnet

Im Rahmen des „Architekturpreises Nordrhein-Westfalen 2011“ zeichnete der Bund Deutscher Architekten einen Hörsaal der RWTH Aachen aus, dieser sei ein „Sakraler Raum der Le(e)hre“. Der sakrale Gesamteindruck würde durch die bewusste Inszenierung des Lichtes und die gewählte Farbigkeit verstärkt. Das Material Beton sei eine gestalterische Brücke zwischen funktionellem Institutsgebäude und virtuos inszenierten Hörsaal.

**Tognum**

HOME OF POWER BRANDS

**Auch dieses Jahr wurde Tognum wieder als „Top Arbeitgeber“ ausgezeichnet – und punktete vor allem in den Kategorien ...**

a) Work-Life-Balance

b) Karrieremöglichkeiten

c) Vergütung

d) in allen drei Bereichen

## Empower your Career



Find us on  
Facebook



### Neues schaffen. Weiter denken. Vorwärtkommen.

Aus faszinierenden Ideen machen unsere rund 9.500 Mitarbeiter kraftvolle Technik – vom 10.000-kW-Dieselmotor bis zum klimafreundlichen Blockheizkraftwerk. Mit den Marken MTU und MTU Onsite Energy ist Tognum einer der weltweit führenden Anbieter von Motoren, kompletten Antriebssystemen und dezentralen Energieanlagen. Innovative Einspritzsysteme von L'Orange vervollständigen unser Technologie-Portfolio rund um den Antrieb. Bewegen auch Sie mit uns die Welt!

Berufseinstieg, Traineeprogramm, Praktikum, Abschlussarbeit: Tognum bietet Ihnen alle Möglichkeiten. Informieren Sie sich näher über unsere Website oder auf unserer Facebook-Seite: [www.facebook.com/tognum](http://www.facebook.com/tognum)

### Willkommen bei der Tognum AG in Friedrichshafen.

Wir freuen uns, von Ihnen zu hören.

Tognum AG • Personalmarketing • Regine Siemann • Maybachplatz 1 • 88045 Friedrichshafen  
regine.siemann@tognum.com • Tel. 07541/90-6513



## Wissenschaftstag der Fakultät für Architektur

Auch in diesem Jahr präsentiert die Architektur der RWTH Aachen einen Tag lang in Vorträgen das Forschungspotenzial der Fakultät. Der Wissenschaftstag richtet sich an alle Hochschulangehörigen sowie die interessierte Öffentlichkeit:

Freitag, 22. Juni 2012  
Reiff-Museum, Schinkelstraße 1  
Raum 005 und Raum 140  
9.00 bis 20.00 Uhr

### Forschungsinstitut für biobasierte Werkstoffe

Gemeinsam mit der Maastrichter Universität will die RWTH Aachen Spitzenforschung auf dem Gebiet der biobasierten Werkstoffe betreiben. Das Zentrum soll im Business and Research Campus Chemelot in der niederländischen Provinz Limburg angesiedelt sein. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung neuer Technologien im Bereich pflanzenbasierter Materialien. Die begrenzte Verfügbarkeit fossiler Rohstoffe und eine zunehmende CO<sub>2</sub>-Belastung machen die Entwicklung von alternativen Werkstoffen zu einem wichtigen Zukunftsthema.

### Kooperationsvertrag zur Lehrerbildung

Die RWTH Aachen und die Zentren für schulpraktische Lehrerbildung in Aachen, Jülich sowie Vettweiß unterzeichneten einen Kooperationsvertrag. Dieser regelt die Zusammenarbeit bei der Ausbildung für das Lehramt an Gymnasien, Gesamtschulen sowie Berufskollegs. Die Vereinbarung stellt einen Meilenstein auf dem Weg der angestrebten Verbesserung der Lehrerbildung dar. Das neue Element der Lehrerbildung soll dazu beitragen, die Studierenden frühzeitig auf die Praxisanforderungen der Schule und des Vorbereitungsdienstes vorzubereiten. Das Praxissemester wird von der RWTH verantwortet und in Kooperation mit den Zentren für schulpraktische Lehrerbildung durchgeführt. Gemeinsame Arbeitsgruppen und Netzwerke sollen einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Ausbildungssituation leisten.

### Auszeichnung für zwei Wissenschaftler

Zwei Wissenschaftler der RWTH Aachen wurden in das Junge Kolleg der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und Künste aufgenommen: Roger A. Sauer und Christoph Stampfer konnten die Auswahljury überzeugen. Dr. Roger A. Sauer studierte Bauingenieurwesen in Karlsruhe und ging anschließend zur Promotion an die University of California at Berkeley, USA. Seit Januar 2010 ist der

35jährige Forschungsgruppenleiter bei AICES, dem Aachen Institute for Advanced Study in Computational Engineering Science. Dort arbeitet er auf dem Gebiet der Kontaktmechanik und entwickelt dazu effiziente Simulationsmethoden. Dr. Christoph Stampfer studierte Elektrotechnik und Physik an der Technischen Universität Wien und promovierte an der ETH Zürich. Seit 2009 ist er Juniorprofessor für Experimentelle Nanoelektronik. Die Forschungsschwerpunkte des 34jährigen liegen auf den Gebieten der Mikrosystemtechnik, der Nanotechnologie und bei den Grundlagen der Kohlenstoffbasierten Nanoelektronik.

### RWTH-Preis Wissenschaftsjournalismus verliehen

Die Hochschule vergab zum zehnten Male den RWTH-Preis Wissenschaftsjournalismus. Er ist der einzige Journalistenpreis einer deutschen Universität und wird im Wechsel in den Kategorien Print, Hörfunk, TV und Online vergeben. Ausgezeichnet wird die allgemeinverständliche und publikumswirksame Verdeutlichung komplexer Sachverhalte aus den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen, die an der RWTH angesiedelt sind – vorzugsweise in einem fach- oder fakultätsübergreifenden Kontext. Die RWTH unterstreicht mit dieser Auszeichnung ihre vielfältigen und nachhaltigen Anstrengungen um eine zielgruppenorientierte Wissenschaftsvermittlung. Die diesjährige Preisverleihung konzentrierte sich auf Printmedien. Den ersten Preis erhielt Dr. Max Rauner für seinen Beitrag „Total vernetzt“ in der Ausgabe 1/2010 der Zeitschrift „ZEIT Wissen“. Dr. Christian Jung freute sich über den zweiten Preis für seinen Artikel „Ich baue auf die Forschung“, erschienen in der Sonderausgabe Gesundheit von „Bild der Wissenschaft“ im Januar 2011. Tanja Krämer wurde mit dem dritten Preis ausgezeichnet: „Grün ist die Hoffnung“ erschien in der Ausgabe 1/2011 von „Bild der Wissenschaft“.

#### **Preis für Dr. Thomas Preuß**

Dr. Thomas G. Preuß, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Umweltforschung, wurde mit dem LRI Innovative Science Award 2011 ausgezeichnet. Dieser Preis wird jährlich in wechselnden Themenfeldern von CEFIC, dem Wirtschaftsverband der europäischen chemischen Industrie, vergeben. Der mit 100.000 Euro dotierte Forschungspreis wird an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Konzeption einer neuartigen interdisziplinären Forschungsidee auf dem Gebiet der Ökotoxikologie verliehen. Preuß beschäftigt sich mit dem Verständnis und der Vorhersage von Effekten durch Chemikalien auf verschiedenen biologischen Ebenen.

#### **RWTH erhält**

##### **„Deutschen Diversity Preis“**

Mit dem erstmals ausgelobten „Deutschen Diversity Preis“ in der Kategorie „Vielfältigster Arbeitgeber Deutschlands“ für die Unterkategorie „Öffentliche und soziale Institutionen“ wurde die RWTH Aachen ausgezeichnet. Der von Rita Süßmuth, Bundestagspräsidentin a.D., überreichte Preis wurde von Prof. Dr. Doris Klee, RWTH-Prorektorin für Personal und wissenschaftlichen Nachwuchs, entgegengenommen. Der von Henkel, McKinsey und der WirtschaftsWoche ins Leben gerufene und von der „Charta der Vielfalt“ unterstützte „Deutsche Diversity Preis“ zeichnet Arbeitgeber, Einzelpersonen und innovative Projekte aus, die Diversity und Diversity Management erfolgreich umsetzen und sich für eine Arbeitskultur der Vielfalt in Deutschland einsetzen.

##### **„Siemens-Forschungsbereich“**

Siemens und die RWTH Aachen realisieren gemeinsam den weltweit ersten externen „Siemens-Forschungsbereich“. Für dieses auf vier Jahre angelegte Forschungsvorhaben stellt Siemens sechs Millionen Euro zur Verfügung. Start war der 1. Januar 2012, mindestens neun Promotionen sollen im Rahmen des Siemens-Forschungsbereichs entstehen. Im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten stehen die unter dem Begriff „Seltene Erden“

zusammengefassten Materialien, sie sind wichtige Rohstoffe in Schlüsseltechnologien und High-Tech-Produkten. Zielsetzung ist, Methoden und Verfahren zur umweltfreundlichen und effizienten Bereitstellung von Seltenen Erden für Permanentmagnete zu entwickeln. In insgesamt vier Themenclustern geht es dabei unter anderem um die sichere Bewertung von alternativen Lagerstätten, um die Entwicklung nachhaltiger Verfahrensweisen zur Gewinnung und Extraktion der Metalle, um Lebenszyklus-Analysen bei der Gewinnung von Seltenen Erden sowie um die Erarbeitung effizienter Methoden zum Recycling Seltener Erden. Beteiligt sind vier Lehrstühle der RWTH, das Forschungszentrum Jülich sowie Experten des Siemens-Sektors Industry. Die inhaltliche Koordination des Forschungsvorhabens liegt auf Seiten der RWTH bei Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Bernd Friedrich, Leiter des Instituts „IME Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling“; bei Siemens übernimmt Prof. Dr. Dieter Wegener, Leiter der Vorfeldentwicklung im Industry Sector, die Abstimmung der beteiligten Geschäftsbereiche.

##### **Professur zu Diversity eingerichtet**

Die RWTH hat jetzt eine Professur für „Gender und Diversity in den Ingenieurwissenschaften“. Ziel ist es, Perspektiven für Geschlechtergerechtigkeit und Vielfalt in die Breite der ingenieurwissenschaftlichen Fächer in Forschung und Lehre zu integrieren und zum Schwerpunkt der Einbeziehung von Vielfalt in Expertenorganisationen und Unternehmen zu forschen. Mit dieser Brückenprofessur zwischen Sozial- und Ingenieurwissenschaften – angesiedelt in der Fakultät für Bauingenieurwesen – hat die RWTH einen weiteren Baustein geschaffen, um die interdisziplinäre Forschung in gesellschaftlich und wissenschaftlich relevanten Zukunftsthemen zu stärken. Berufen wurde die Politikwissenschaftlerin Dr. phil. Carmen Leicht-Scholten. Sie studierte Politische Wissenschaften in Heidelberg, Aachen und Sevilla und promovierte an der Universität Hamburg. Seit 2007 hatte sie

die Leitung der Stabsstelle Integration Team, Human Resources, Gender and Diversity Management an der RWTH Aachen inne. Eine Gastprofessur „Gender und Diversity Management in den Ingenieurwissenschaften“ nimmt sie seit 2010 an der Technischen Universität Berlin wahr.

##### **Katrin Amunts im Deutschen Ethikrat**

Universitätsprofessorin Dr. Katrin Amunts wurde in den Deutschen Ethikrat berufen. Amunts ist Direktorin des Instituts für Neurowissenschaften und Medizin im Forschungszentrum Jülich und betreut seit 2004 das Lehr- und Forschungsgebiet Strukturell-funktionelles Brain Mapping an der Klinik für Psychiatrie, Psychotherapie und Psychosomatik. Der Ethikrat befasst sich mit den voraussichtlichen Folgen, die sich im Zusammenhang mit der Forschung und den Entwicklungen insbesondere auf dem Gebiet der Lebenswissenschaften und ihrer Anwendung auf den Menschen ergeben. Er informiert die Öffentlichkeit und stößt gesellschaftliche Diskussionen an. Darüber hinaus erarbeitet der Rat Stellungnahmen und Handlungsempfehlungen für Bundestag und Bundesregierung. Amunts arbeitet mit Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen daran, die Vorgänge innerhalb des menschlichen Gehirns mit modernen bildgebenden Verfahren wie Magnetresonanztomographie, Neuroanatomie, Bildanalyse in Kombination mit Mikroskopie, Genetik und Methoden der Physik und Informatik zu verstehen. Ziel ist die Erstellung eines mehrdimensionalen virtuellen menschlichen Gehirns, das strukturelle Aspekte vom Molekül bis zum komplexen Funktionssystem im räumlichen Zusammenhang erfasst.

##### **Ranking der Wirtschaftswoche**

Beim Ranking des Magazins „WirtschaftsWoche“ kürten die Personalchefs der größten deutschen Unternehmen die RWTH Aachen erneut zur besten Universität. Nach Herkunft der bevorzugten Absolventinnen und Absolventen befragt, setzen sie die RWTH als einzige Universität in Deutschland gleich in vier Bereichen auf den Spitzenplatz. So belegen die Fächer Elektrotechnik, Maschinenbau, Naturwissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen der RWTH den ersten Platz. In der Informatik rückt sie zudem im Vergleich zum Vorjahr vom dritten auf den zweiten Platz vor.

##### **National Instruments beschenkt Institut für Hochspannungstechnik**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Armin Schnettler vom Institut für Hochspannungstechnik freute sich über Besuch der Firma National Instruments. Diese schenkte dem Institut 16 Entwurfs- und Prototypisierungsplattformen des Typs NI ELVIS II+ sowie Softwarelizenzen. Die Geräte werden künftig von jährlich 1.000 Studierenden genutzt. Sie können mit ihrer Hilfe auf dem neusten Stand der Technik Schaltungen aufbauen und auf ihre Funktionalität hin testen und durchmessen. Der Wert der Schenkung beträgt etwa 80.000 Euro.

IN DER NÄCHSTEN AUSGABE

# AUSBILDUNG – LERNEN IN DER MEDIZIN

- 
- Innovative Lehrmethoden in der Zahnmedizin
  - Modellstudiengang Medizin
  - Internationaler Master-Studiengang Biomedical Engineering – Beiträge aus fünf Fakultäten für eine patientenzentrierte Medizin
  - Lehr- und Forschungslogopädie: Forschungsorientierte Lehre für bessere Therapie
  - Verknüpfung von Medizin und Technik in einer weiteren Dimension – Neue Studiengänge in der Physiotherapie
  - Das Skillslab AIXTRA – Simulierte Realität für die praxisnahe Ausbildung
  - Emedia skills lab – E-learning
  - Videopodcasting und webbasierte Mikroskopie
  - Textil trifft Zelle – Züchtung körpereigener Gefäßprothesen
  - Klinische Neurowissenschaften für den Nachwuchs
  - Prinzipien und Klinik der Entzündung – Forschungsbezogene Lehre im Schwerpunkt „Entzündung und Folgen“
  - Innovative Lehre – Nicht nur Professorensache
- 

# Wovon Sie früher auch träumten: Jetzt ist die Zeit, es wahr zu machen.

Sie wollten schon immer an wegweisenden Projekten mitwirken? Bei uns können Sie das. Vom ersten Tag an. Einer guten Idee ist es schließlich egal, wer sie hat: der Junior oder der Abteilungsleiter. Und gute Ideen – die brauchen wir. Sie haben uns zu dem gemacht, was wir sind: einer der wichtigsten technologischen Schrittmacher. Im Mobilfunk. Im Digital-Fernsehen. In der Funktechnik. Auch bei Flugsicherung, drahtloser Automobiltechnik oder EMV sind wir federführend – und praktisch in allen unseren Geschäftsgebieten einer der drei Top-Player am Weltmarkt. Damit wir das auch bleiben, brauchen wir Sie. Als frischgebackenen Hochschulabsolventen, Praktikanten, Werkstudenten (m/w) oder fertigen Sie Ihre Abschlussarbeit (Bachelor, Master, Diplom) bei uns an. Wir freuen uns auf Sie!

[www.career.rohde-schwarz.com](http://www.career.rohde-schwarz.com)



# Architektur & Wissenschaft