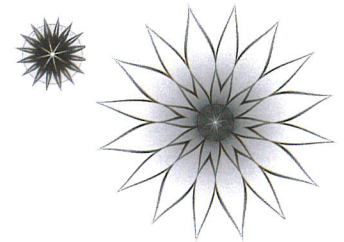


SIMPLE SYSTEMS – COMPLEX CAPACITIES

Die Ergebnisse des ARCH+ Wettbewerbs



Der Wettbewerb basierte auf dem Entwurfs- und Forschungsansatz, der in der ARCH+ Ausgabe 188 „Form Follows Performance“ vorgestellt wurde. Worum geht es dabei? Um die Suche nach alternativen Wegen zu dem in der zeitgenössischen Architektur herrschenden Primat der Gestalt – um nicht mehr, aber auch um nicht weniger. Eine Schlüsselrolle für die ARCH+ Ausgabe kommt dem Konzept der Materialsysteme zu. Die Entwicklung eines Materialsystems war auch der Inhalt des Wettbewerbs. Damit stellte der Wettbewerb die Teilnehmer vor die Herausforderung, nicht wie sonst üblich für eine gegebene Aufgabenstellung eine Lösung zu erarbeiten, sondern die Aufgabe selbst zu definieren.

Was ist das Spezifische an Materialsystemen? Material an sich gibt es genau genommen nicht. Es ist immer zugleich auch Struktur; Struktur impliziert Form und Form impliziert Funktion. Strukturbildung auf allen Maßstabsebenen und durch alle Hierarchiestufen hindurch ist – sehr vereinfacht – der Trick, wie die Natur es geschafft hat, mit nur wenigen „Bausteinen“ eine unübersehbare Vielfalt zu erzeugen. Dieser Prozess der strukturellen Differenzierung in Respons auf die Umwelt beschreibt den Weg vom einfachen System zu komplexen Kapazitäten. Er ist der gängigen Entwurfspraxis der geometrischen Komplizierung à priori und der Materialwerdung à posteriori diametral entgegengesetzt. Der Begriff des Materialsystems steht für ein integratives Verständnis von Materialität, Struktur und Form. Ziel des Wettbewerbs war es, in der Auseinandersetzung mit einem Materialsystem einen Möglichkeitsraum zu eröffnen, indem seine architektonischen und performativen Potenziale ausgelotet werden. Die zentrale Fragestellung dabei ist nicht das schnelle „Wozu kann ich es gebrauchen?“, sondern zunächst das „Was kann es?“

Die 115 Einsendungen aus 13 Ländern dokumentierten zweierlei: Erstens, wie schwierig es ist, eingeübte Denkbahnen zu verlassen, und zweitens, dass ein solcher auf dem Konzept der Materialsysteme beruhender Entwurfs- und Forschungsansatz eine große Bandbreite an eigenwilligen Entwicklungen zulässt. In einer ersten Jurysitzung am 17.2.2009 wurden aus den Beiträgen der ersten Wettbewerbsphase fünf Projekte zur weiteren Bearbeitung ausgewählt. Die zweite Phase sollte den Projektautoren die Möglichkeit geben, gemeinsam mit Experten aus verschiedenen Disziplinen ihr Konzept weiterzuentwickeln und anhand von Prototypen im Hinblick auf Herstellbarkeit und Performance zu testen. Vier der fünf Finalisten haben diese Chance genutzt und ihre Projekte am 9.11.2009 präsentiert. Die Ergebnisse

1. Preis

Breathing Structure

Team Phase 1:
Saskia Maier, Frauke Hausi
Team Phase 2:
Ante Ljubas, Tim Waidelich
Projektbegleitung:
Moritz Hauschild, Rüdiger Karzel
Beratung:
Hasan Dadak (Produktionstechnik)

Ausgangspunkt unserer Forschung war es, die unterschiedliche Reaktion zweier Materialien auf äußeren Wärmeeinfluss für die Entwicklung eines reagiblen Materialsystems zu nutzen. In der 1. Phase des Wettbewerbs wurde ein geschichteter Werkstoff aus Acrylglas (PMMA) und glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) entwickelt. Durch die flächige und kraftschlüssige Fügung beider Materialien entsteht bei Erwärmung ein Bi-Material-Effekt – der Kunststoff wird infolge der unterschiedlich wirkenden Wärmeausdehnungskoeffizienten gewölbt. In Phase 2 wurden die Ansätze mit alternativen Materialkombinationen auf Basis theoretischer und praktischer Erkenntnisse weiterentwickelt und nach und nach optimiert.

Die maßgeblichen Parameter für die Stärke und Art der Verformung des Werkstoffs sind das Verhältnis von Schichtdicke und inneren Widerstandskräfte, die Faserläufe sowie die kumulativen Effekte,

die durch die gegenläufige Addition der Systemelemente auftreten. In diesem Zusammenhang war es auch notwendig, den dabei auftretenden Reibungswiderstand mit zu untersuchen.

Anhand verschiedener Geometrie-konzepte wurden flächige, räumliche und kumulative Entfaltungseffekte digital und physisch getestet. Ein regulierbarer Wärmeschrank diente hierbei – neben der virtuellen – der realen Simulation sich verändernder Umgebungstemperaturen. Die Erkenntnis über Zusammenhänge zwischen Schichtdicken und maßstabsgerechter Dimensionierung war für den Projektverlauf maßgeblich.

Die Abwägung aller Parameter führte letztendlich zu einem prototypischen Materialsystem aus plastischem Polyvinylchlorid (PVC-P) und kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFK) in Form einer „Blüte“, deren Entfaltungsbewegung durch die sich gegenläufig krümmenden Systemelemente sowie ihre radiale Anordnung entsteht. Die Optimierung besteht hierbei in einer reibungsarmen Kippbewegung um eine Ringachse und einer Anpassung des Fügungsmusters auf den entfalteten Zustand der Kragkonstruktion. So konnten die innewohnenden molekularen Kräfte des verwendeten Kunststoffes durch relativ einfache geometrische Anpassungen funktional transformiert werden. Das entstandene

Materialsystem reagiert mit spontanen und augenfälligen Reaktionszeiten hypersensibel auf seine Umgebungstemperatur. Die Bewegung erfolgt in den Sommermonaten passiv; sie beschreibt eine sich selbsttätig entfaltende, blütenartige Überdachung, die bis zu einem statisch günstigen Maximum kippt und sich dann arretiert.

Die Skalierung des Systems auf den Maßstab 1:1 steht noch aus, jedoch projizieren Simulationen die Annahmen für Folgeprojekte auf deutlich größere Maßstäbe als im entwickelten Kleinmodell. Hierbei wird, neben dem möglichen Einsatz von Biomaterialien, die Untersuchung und optimale Einstellung des Materialmixes hinsichtlich seiner Flexibilität in den Forschungsfokus treten. Wir hoffen, auf diese Weise den schichtdickebedingten Skalierungswiderstand zu kompensieren und die der Dynamik der Struktur entsprechenden Details zu entwickeln.

Bislang ist eine nachhaltige, responsive Architektur entstanden, die passiv reagiert. Eine aktive Ausrüstung für ungünstige Klimata ist aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit des CFK denkbar. Wegen der jahreszeitlichen Wiederkehr des energetischen Reaktionsmusters kann von einem material-inhärenten Batterieeffekt der passiven Variante gesprochen werden.



Prototyp bei Raumtemperatur von ca. 20° C



Entfaltung des Prototyps nach der Erwärmung auf 40°-60° C