

### ■ 1.3 Textil in Bewegung

Sara Nester, Shankar K. Jha



Slow Furl Installation: Textilmembran auf Holzskelett als interaktives Raumelement, entwickelt von Mette Ramsgard Thomsen, Karin Bech und Sofie Aandahl, CITA, Royal Danish Academy of Fine Arts, 2008

Flexibilität, Leichtigkeit und Anpassungsfähigkeit: Diese Charakteristiken sind die Gründe, aus denen wir Textil tagtäglich als zweite Haut an unserem Körper tragen. Der Körper verändert sich permanent und formt neue Geometrien, an die sich das Textil aufgrund seiner besonderen Eigenschaften hinsichtlich Fallvermögen und Drapierbarkeit anpassen kann. Textil schafft es, trotz anderer Funktionen wie Schutz und Isolation die Bewegungsfreiheit des Körpers kaum einzuschränken. Die natürliche Symbiose zwischen Trägerkonstrukt und Textil scheint im ersten Moment trivial, rechtfertigt es jedoch, Textilien auch für andere dynamische Problemstellungen in Erwägung zu ziehen. Um das Potenzial bei der Konstruktion beweglicher Architekturkomponenten besser greifen zu können, werden nachfolgend zunächst etablierte Anwendungen vorgestellt, anschließend wird diskutiert, welche Eigenschaften und Innovationen das Textil für den Einsatz in der Architektur qualifizieren. Hieraus kann wiederum das Potenzial für den Einsatz bei beweglichen Architekturkomponenten abgeleitet werden.

#### Textil und Raum

Textil im Raum dient als gestaltendes Element, welches durch Struktur und Form den Komfort verbessert. Ebenso werden Textilien im Raum als abgrenzendes Element genutzt, als vertikaler Raumabschluss, der flexibel und leicht zu bewegen ist: Es wird eine räumliche Abgrenzung, eine Art Raum im Raum geschaffen, ohne die Endgültigkeit einer geschlossenen Tür zu vermitteln.

Doch Textilien können nicht nur im Raum abgrenzend wirken, sondern auch selbst zum raumbildenden Element werden. Im Zeltbau werden sie als flächige Füllelemente eingesetzt, um den Innen- vom Außenbereich zu trennen und temporäre Räume zu schaffen. Dabei wird das Textil über pneumatische oder mechanische Trägerstrukturen auf Zug belastet und zu einem tragenden Baustoff versteift. Diese Bauweise ist im Vergleich zum Massivbau simpel im Aufbau und weist ein reduziertes Gewicht auf; auch Konstruktionen mit großen Spannweiten sind leicht zu transportieren und schnell aufzubauen. Beispiele für derartige dynamische Konstruktionen reichen vom Zweimannzelt bis hin zu textilen Fassaden- oder Dachstrukturen. Auch als Verbundwerkstoff wird das Textil zum raumbildenden Element: Eine Textilbewehrung im Beton macht dünnwandige und leichte Bauteile möglich.

#### Materialqualifikation und Innovation

Die dargestellten Anwendungen sind nur aufgrund der hohen Materialdiversität und Wandelbarkeit des Werkstoffes möglich. Unterschiedliche Fasermaterialien, Verarbeitungstechniken und Nachbehandlungen können miteinander kombiniert werden, um dem Anforderungsprofil der jeweiligen Anwendung zu entsprechen. Das Textil bietet in Struktur und Design unzählige Möglichkeiten. Über Dichte und Verarbeitung des Textils können auch die Lichtdurchlässigkeit und die Schallabsorption des Elements im Raum individuell eingestellt werden. Neben sichtbaren und fühlbaren Eigenschaften werden jedoch auch immer mehr unsichtbare Anforderungen erfüllt.

Die Pflegeleichtigkeit textiler Strukturen wird durch verschiedene Nachbehandlungstechniken stetig verbessert. Es sind faltenfreie, fleckenresistente, schnelltrocknende oder sogar selbstreinigende Textilien verfügbar. Letzteres basiert auf neuartigen Nanotechnologien an der Werkstoffoberfläche, welche Wasser abperlen lassen. Wenn der Wassertropfen abrollt, nimmt er Schmutzpartikel an der Oberfläche auf, es wird eine Reinigung ohne zusätzlichen, mechanischen Aufwand möglich.

Derartige Technologien basieren auf dem hohen Innovationspotenzial des Textils, dessen Entwicklung seit Jahrzehnten in Bewegung bleibt. Neue Faser- und Oberflächenmodifikationen ermöglichen es Textilien inzwischen, auch aggressiven Umweltbelastungen standzuhalten. Die hohen physischen und chemischen Widerstandsfähigkeiten können sich positiv auf die Lebenszeit der Bauelemente auswirken. Vor allem die hohe Zugfestigkeit bei vergleichsweise geringem Flächengewicht macht Textilien zum idealen Werkstoff für stabile, leistungsfähige Leichtbaukonstruktionen.

Textilien bieten zudem eine hohe Kompatibilität zu anderen Werkstoffen, was Verbundmaterialien mit erweiterten Funktionen möglich macht. Garne mit leitenden oder fluoreszierenden Eigenschaften, aber auch elektronische Hardware kann in die Struktur eingebracht werden. Neben beheizten oder beleuchteten Textilien haben sich deshalb Membranen mit integrierten flexiblen Dünnschichtsolarellen in der Architektur etabliert.

### Textil in Bewegung

Wie bereits eingangs festgestellt, hat sich das Textil aufgrund der hohen Bewegungsfreiheit, die es gewährt, in der Bekleidung etabliert. Bewegung und somit Änderung der Geometrie bringt Faltenbildung, Dehnung und Reibung mit sich. Das Fallvermögen und die Drapierbarkeit von Textilien, in Verbindung mit ihrer hohen Zugfestigkeit, machen es möglich, diesen mechanischen Belastungen standzuhalten. Die aufgewendete Energie für mechanische Bewegung minimiert sich zudem mit dem zu bewegenden Gewicht: Je leichter die Bekleidung, desto höher der Tragekomfort. Textilien eignen sich aufgrund ihres relativ geringen Flächengewichts für bewegliche Konstruktionen, da sie das zu bewegende Gesamtgewicht und somit auch den Energieaufwand reduzieren. Das Prinzip basiert auf einer Trägerkonstruktion, welche mit der faltbaren Textilmembran überspannt wird. Hier bewegt sich die Trägerkonstruktion aktiv, während das Textil lediglich mitbewegt wird. Beispiele reichen vom Sonnenschirm bis hin zur ausladenden Stadionsdachkonstruktion.

Eine interaktive Variante zeigt das Projekt „Slow Furl“ von Mette Ramsgaard Thomsen am Centre for Information Technology and Architecture in Kopenhagen. Es handelt sich hierbei um eine raumgroße, textile Installation, die sich langsam und fließend bewegt. Sensoren an der Textiloberfläche nehmen Bewegungen in der Umgebung wahr. Das Holzskelett der Konstruktion reagiert auf diese Informationen mit langsamen mechanischen Bewegungen, die sich auf die darüberliegende textile Haut übertragen. Es entsteht die Illusion einer fließenden, atmenden Oberfläche.

### Interaktive Materialien

Wenn nun im Gegensatz zu diesem Skelett-Membran-Prinzip der Werkstoff Textil selbst zum dynamischen, interaktiven Element wird, ergeben sich neue Möglichkeiten für die Konstruktion beweglicher

Komponenten. Ein Ansatz können hier die sogenannten selbstaktivierenden Textilien sein. Diese Materialien basieren auf einer Technologie, die reversible und reproduzierbare Eigenschaftsveränderungen möglich macht. Sie aktivieren sich selbst über variierende Umwelteinflüsse und führen dadurch spezifische Veränderungen von Form, Farbe oder Lichtdurchlässigkeit herbei.

Ein Beispiel hierfür sind die Shape Memory Materials (SMM). Diese verändern ihre Form bei Variation von Temperatur oder Luftfeuchtigkeit. Bei einer Einflussgröße oberhalb eines Grenzwertes bewegt sich der Werkstoff ohne äußere Krafteinwirkung von einem temporären Zustand in den vorbestimmten Ausgangszustand zurück. Die eigenständige Bewegung macht eine pneumatische oder mechanische Trägerkonstruktion zumindest für die Ausführung der Bewegung überflüssig. Neue Möglichkeiten werden eröffnet, wie etwa der Entwurf einer adaptiven Textilfassade, welche sich je nach Temperatur öffnet und schließt und somit das Klima für dahinterliegende Räume ohne einen zusätzlichen Energieaufwand reguliert.

Die Architektin Doris Sung realisiert derartige Strukturen, basierend auf der Funktionsweise von Thermobimetallen. Hierbei handelt es sich nicht um SMM-Werkstoffe, sondern um einen Verbund aus zwei verschiedenen Metallschichten mit unterschiedlichem Wärmeausdehnungsverhalten. Durch Wärmeeinwirkung lassen sich reproduzierbare Biegungen der Bimetallelemente hervorrufen, welche eine thermoregulierende Fassadenstruktur möglich machen. Aufgrund ihrer vorteiligen Eigenschaften hinsichtlich Lichtlenkung, Gewicht und Flexibilität könnten Textilien aus Shape Memory Polymers (SMP) die Funktionalität der Konstruktionen deutlich verbessern.

- Cremers, Jan, „Integration von Photovoltaik in Membrankonstruktionen“, *DETAIL Magazin*, 2009, <https://www.detail.de/artikel/integration-von-photovoltaik-in-membrankonstruktionen-1618/>, aufgerufen am 12.04.2018.
- Fritz, Susanne, *Bau-Stoff: Textile Architektur 1*, (Hrsg.) Architonic, 2011, <https://www.architonic.com/de/story/susanne-fritz-bau-stoff-textile-architektur-teil-1/7000625>, abgerufen am 12.04.2018.
- Grunwald, Gregor, „Mechanisch vorgespannte, doppellagige Membranmodule in ihrer Anwendung als zweite Gebäudehülle“, Dissertation, TU Berlin, 2007.
- Hu, Jinlian, *Shape Memory Polymers and Textiles*, Cambridge, UK, 2007.
- Koch, Klaus-Michael, „Renaissance im Bauen mit Membranen“, in: Knecht, Petra, *Technische Textilien*, Frankfurt am Main, 2006.
- Krüger, Sylvie, „Textile Architektur – damals und heute“, *Modulor Magazin*, Nr. 3, 2011.
- Mattila, H. R. (Hrsg.), *Intelligent textiles and clothing*, Cambridge, UK, 2006.
- Motro, René (Hrsg.), *Flexible Verbundmaterialien in Architektur, Bauwesen und Innenarchitektur*, Basel, 2013.
- Meyer-Storck, Sebastian, „Forschungsaufgabe technische Textilien“, in: Knecht, Petra, *Technische Textilien*. Frankfurt am Main, 2006.
- Mustafina, Diana (2017), „Doris Sung: The Art of Architecture Inspired by Biology“, in: Yonah Fund, <http://yonah.org/channel/doris-sung-art-architecture>, aufgerufen am 18.12.2018.
- Pohl, Goeran (Hrsg.), *Textiles, polymers and composites for buildings*, Cambridge, UK, 2010.
- Ramsgaard Thomsen, Mette, „Textile Logics in a Moving Architecture“, *Transitive Materials Workshop*, Royal Danish Academy of Fine Arts, 2009.
- Roye, Andreas u. a., „Textilbewehrter Beton“, in: Knecht, Petra *Technische Textilien*. Frankfurt am Main, 2006.
- Griffith Winton, Alexa; Schneidermann, Deborah (Hrsg.), *Textile Technology and Design: From Interior Space to Outer Space*, London, 2016.
- Sobek, Werner; Speth, Martin, „Von der Faser zum Gewebe, Textile Werkstoffe im Bauwesen“, *Deutsche Bauzeitung* Jg. 127, Nr. 9, 1993, S. 74–81.
- Sobek, Werner, „Wandelbare Überdachungen aus textilen Werkstoffen“, Konferenzbeitrag, Internationales Techtexil-Symposium 1993. 4.2: Textiles Bauen, neue Textilarhitektur, Frankfurt, 1993. S. 1–6.
- Xu, Han, „Clothing and Architecture: more in common“, ohne Ort, 2004.