

erfordert die Fähigkeit zur Kommunikation und zur Moderation. Gelingt es uns nicht, Zielkonflikte und die verschiedenen Interessen (beispielsweise Ortsbildschutz und Energie) auszuhandeln, Synergien zu nutzen (beispielsweise Sanierung und Verdichtung), wird die Bauerneuerung ein mühsamer Weg bleiben.

Gerade angesichts der Dringlichkeit des Umbaus unserer Gebäude in einen nachhaltigen Gebäudepark sind neue Prozesse, Methoden und Verfahren neben neuen Materialien dringend erforderlich. Hier bedarf es einer engen und institutionalisierten Zusammenarbeit mit Forschungsstätten und Unternehmen der Baubranche. In gross angelegten «Freiluftlabors» müssen an ausgewählten Gebäuden und Quartieren Prozesse und Technologien entwickelt und erprobt werden. Die Zeit der Arbeit im stillen Kämmerlein ist vorbei. Wir müssen lernen zu kooperieren und dabei am Markt zu bestehen. Bauerneuerung betrifft aber nicht nur bereits erstellte Gebäude. Auch das neu zu erstellende Gebäude steht unter einem permanenten Anpassungsdruck. Wie wird das Gebäude jetzt genutzt und wie wird es künftig genutzt werden? Wie kann sich der Standort verändern? Der berechnete Anspruch, möglichst robuste Gebäude zu erstellen, setzt die Auseinandersetzung mit diesen Fragestellungen voraus. Es liegt in der Verantwortung der Planenden, Szenarien und dafür eine Haltung zu entwickeln sowie bauliche Lösungen zu erarbeiten. Entflechtete Konstruktionen wie die Trennung von Primär- (beispielsweise Tragstruktur), Sekundär- (beispielsweise nicht tragende Wände) und Tertiärsystem (beispielsweise Komponenten) sind dabei aufgrund ihrer Fehlertoleranz wegweisende Planungsprinzipien.

Ein Architekturverständnis, das geprägt ist von der Wirkung des Gebauten auf den Nutzenden, das die Aneignung durch die Bewohnerinnen und Bewohner oder die darin Arbeitenden in den Mittelpunkt stellt, ein Architekturverständnis, das sich des Kontexts bewusst ist – kurz und gut: Eine Architektur, die auf Kooperation basiert, wird möglichst lange nachhaltig wirken.

#### Literatur

*Favre-Bulle, Bernard* (2001): Information und Zusammenhang. Informationsfluss in Prozessen der Wahrnehmung, des Denkens und der Kommunikation. Wien: Springer Verlag.

*Gotthelf, Jeremias* (2002): Die schwarze Spinne. Stuttgart: Philipp Reclam jun. Verlag.

*Plagaro Cowee, Natalie; Schwehr, Peter* (2008): Die Typologie der Flexibilität im Hochbau. Hochschule Luzern: interact Verlag.

## IM ZENTRUM DER HARTEN THEATRALEN ARENA ENTDECKST DU EINE MIT TEXTILER WEICHHEIT VERSCHLEIERTE QUELLE.

### Entwicklung eines textilen Ausstellungs- und Eventpavillons

Untersuchungen zum Einsatz von  
Textilien bei der Gestaltung und Konstruktion

Dieter Geissbühler

**A**KTUELLE FESTZELTKONZEPTE WEISEN ERHEBLICHE Mängel auf bezüglich der formalen und ästhetischen Anforderungen für gehobene Anlässe. Ausgehend von diesem Befund wollten die Projektbeteiligten<sup>01]</sup> ein Konzept für einen mobilen Ausstellungs- und Eventpavillon für aussergewöhnliche Veranstaltungen und zeitgemässe Bedürfnisse entwickeln. Der Pavillon sollte höchsten Ansprüchen in den Bereichen Materialisierung, Design, Architektur, Nutzung und Energietechnik gerecht werden. Dazu hat «Luzern Design» im Vorfeld eine Machbarkeitsstudie durchgeführt, die den Rahmen des Projekts absteckte.<sup>02]</sup> Diese Vorstudie und die bisherige Forschung der involvierten Kompetenzzentren der Hochschule Luzern<sup>03]</sup> haben deutlich gemacht, dass eine Ausweitung des (heute auf einen relativ beschränkten Bereich reduzierten) Einsatzes von Textilien in der Architektur grosses Potenzial hat.

Der Einsatz von Textilien bleibt bei Gebäuden – neben dem Einsatz für spezifische Bauteile wie beispielsweise Markisen oder bei bestimmten unsichtbaren Folien – weitgehend auf Zelt- und Membrankonstruktionen beschränkt. Diese genügen meistens nur geringen energetischen Anforderungen, womit das Einsatzgebiet beschränkt bleibt. Der stärkeren Gewichtung dieser Anliegen in der

01] Am Projekt beteiligt waren: Dieter Geissbühler, Lukas Hodel, Alex Lempke (Hochschule Luzern – Technik & Architektur); Luzia Kälin, Tina Moor, Andrea Weber (Hochschule Luzern – Design & Kunst); Jens Meissner, Marc Menz, Martin Sprenger (Hochschule Luzern – Wirtschaft). Darüber hinaus haben sich Studierende des Masterstudiengangs Architektur der Hochschule Luzern am Projekt beteiligt. Projektpartner sind: Luzern Design, Furrer Events AG, auviso – audio visual solutions ag, Orgatent AG, Grand Casino Luzern AG, HP Gasser AG, Luzern Regio West, Bieri Tenta AG, Seecon GmbH, Businet Rohrkolben, Messe Luzern AG.

02] Luzern Design ist ein Netzwerk zur Stärkung der Gestaltung in der Region Zentralschweiz und ist Projektpartner.

03] Die beiden federführenden Kompetenzzentren im Projekt sind das Kompetenzzentrum Material, Struktur und Energie (Departement Technik & Architektur der Hochschule Luzern) sowie das Kompetenzzentrum Products & Textiles (Departement Design & Kunst der Hochschule Luzern). In ihnen wird seit längerem im Bereich des Einsatzes von Textilien im konstruktiven und gestalterischen Umfeld des Bauens geforscht. Zu entsprechenden Vorarbeiten vgl. beispielsweise Geissbühler 2011 oder Moor 2011a. Unter dem Namen «StoffWechsel» laufen verschiedene Forschungstätigkeiten zum Einsatz von Textilien im Bauen auf der Basis mehrschichtiger Konstruktionen, so zum Beispiel für Sanierungssysteme von Gebäudehüllen innen und aussen, für Schalungssysteme für die Herstellung von Ortbeton und darüber hinaus für interaktive Gebäudehüllen.

heutigen Diskussion um nachhaltige Lösungen kann damit nur beschränkt entsprochen werden. Die immensen Möglichkeiten der hochentwickelten Textiltechnologie, insbesondere in der Bekleidungsbranche (sowohl bezüglich der Grundstoffe wie auch bezüglich der Verarbeitung), weisen jedoch ein grosses Potenzial für eine Markterweiterung auf.

Mit der Entwicklung des Stahlbaus und später des Betonbaus begann die Reduktion der Aussenhaut der Architektur auf das Phänomen der Einkleidung eines Skeletts. Heute ummanteln immer mehr autonome Schichten eine Tragstruktur und die notwendigen Verbindungsstellen werden auf ein Minimum reduziert. Mit den steigenden Anforderungen hinsichtlich des Energieverbrauchs nehmen solche Strukturen einen Umfang an, der zunehmend kritisch beurteilt wird – insbesondere weil die radikale Abschottung des Innenraums durch dichte Konstruktionen das menschliche Wohlbefinden in solchen Räumen beeinträchtigt. Die zudem immer dickeren Isolationsschichten stossen auch bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit an Grenzen. Damit steht der Weg offen für eine Wiedernäherung an Gebäude, die als lebende Organismen verstanden werden und bei denen die Durchdringung als Teil einer kontrollierten Wechselwirkung verstanden wird.

Mit der Entwicklung des textilen Pavillons soll aufgezeigt werden, wie sich die Verwendung neuer Materialien, steigende Anforderungen an die Ressourceneffizienz und hochwertiges Design verbinden lassen. Für den Boden als Bestandteil der Konstruktion ist der Einsatz des Naturbaustoffes Rohrkolben (Typha) zu prüfen: Dieser schnell wachsende und hochqualitative Rohstoff weist ein bisher ungenutztes Wertschöpfungspotenzial auf, das regional aufgebaut werden kann. Damit wird auch ein übergeordnetes Projektziel definiert, das innerhalb der regionalen Wertschöpfungskreisläufe ein innovatives und nachhaltiges Projekt bis zur Umsetzungsreife entwickeln will. Der fertige Pavillon soll im Anschluss an das Projekt entweder durch ein bestehendes oder ein neues Unternehmen aus der Region gebaut und betrieben werden. Dadurch sollen neue Arbeitsplätze innerhalb der Region geschaffen werden. Im Vorprojekt wurden die folgenden Anforderungen an den Pavillon definiert: Der Pavillon soll für Ausstellungen, Präsentationen, Firmenanlässe und Konzerte in einem ganzjährigen Einsatz im Freien und in bestehenden (Messe-)Hallen verwendet werden können. 400 Personen müssen sitzend (Konzertbestuhlung) Platz haben. Die Infrastruktur muss vielfältig genutzt werden können (Bühne, Bar, Küche usw.) und die Beleuchtung sowie Wasser- und Elektroanschlüsse müssen integriert sein. Eine natürliche Beleuchtung ist als Option zu prüfen. Der Lebenszyklus des Pavillons soll die heutigen Lösungen um zehn Prozent übertreffen: Er soll mindestens hundert Mal auf- und abgebaut, einfach montiert und demontiert sowie platzsparend und einfach gelagert und transportiert werden können. Die Isolationswerte müssen einen Wintereinsatz mit niedrigen

Heizkosten und im Sommer ein behagliches Klima mit niedrigen Kühlkosten ermöglichen. Insgesamt gilt es, hohe ästhetische und formale Ansprüche an die Aussen- und Innenform, an die Materialisierung von Hülle und Boden sowie an das Raumgefühl einzulösen.

Für die Entwicklung der ästhetischen Erscheinung des Pavillons waren zwei Aspekte besonders wichtig: Die Anpassbarkeit der Grösse des Pavillons (bis zu 400 Personen) führte zur Vision einer «handorgelähnlichen» Ausgestaltung, die es ermöglichen soll, den Pavillon in der Länge zu variieren und dem Anlass angepasst aufzubauen. Die zweite Vision war, aus einem flachen Stück textiler Fläche ohne «Abfall» und ohne schnitttechnische Veränderungen zur dreidimensionalen Form zu kommen.

### Interdisziplinäre Zusammenarbeit unter Einbezug von Studierenden

Parallel zur Form- und Systementwicklung in den Forschungsteams wurde der Input von Studierenden gesucht. In einem Workshop erarbeiteten die Studierenden im Masterstudiengang Architektur der Hochschule Luzern – Technik & Architektur konkrete Ansätze für eine Systementwicklung mit Textilien als strukturgebende Baumaterialien für einen Pavillon. Dabei war die experimentelle Auseinandersetzung mit Geweben und diversen Füllstoffen ausschlaggebend [vgl. Abb. 1].



[Abb. 1] Experimentelle Auseinandersetzung mit Geweben und diversen Füllstoffen. Workshop Masterkurs. 2011.

Die Ergebnisse des Master-Workshops wurden durch die Forschungsteams evaluiert. Die Arbeiten, die sich mit Abwandlungen und Weiterentwicklungen des Tensegrity-Prinzips («tensional integrity») beschäftigten, wurden als Erfolg versprechend beurteilt und für die weitere Arbeit ausgewählt. Bei diesem Prinzip, wie es insbesondere Buckminster Fuller bekannt gemacht hat, werden Druckstäbe so in ein Netz\* von Zugelementen eingefügt, dass sie sich gegenseitig nicht berühren. [\*«DIE WAHL DES SYSTEMS MUSS

JEDOCH IN ABHÄNGIGKEIT VON DER NUTZUNG DES GEBÄUDES UND DER MÖGLICHKEIT, ÜBERSCHÜSSIGE ENERGIE ZU SPEICHERN ODER IN EIN ÜBERGEORDNETES NETZ ABZUGEBEN, BESTIMMT UND AUSGELEGT WERDEN.» (ZITAT SEITE 243)] Die Druckkräfte werden nicht direkt ineinander überführt, sondern immer nur über Zugelemente übertragen. Damit sind sehr leichte Tragkonstruktionen möglich. Dieses Prinzip wurde dahingehend verändert, dass die Zugkräfte nicht über lineare Komponenten – meist Seile –, sondern über die flächigen textilen Membranen aufgenommen werden. Daraus entstand das Funktionsmodell im Massstab 1:1, dessen Grundsystem in dieser Phase dann auch zum Patent angemeldet wurde.<sup>04]</sup> Gleichzeitig wurden für den Pavillon Untersuchungen auf unterschiedlichen Ebenen durchgeführt: Untersucht wurde der mehrschichtige Aufbau der Membran respektive der Aufbau von mehreren Lagen von Textilbahnen, die Detailausbildung in Bezug auf die Einführung hoher Kräfte in die Textilien, mögliche Varianten der Ausbildung der Druckstäbe, räumliche Möglichkeiten des Systems, Techniken für einen effizienten Aufbau, ästhetische Qualitäten, die durch den Einsatz von Textilien erzielt werden und die damit für ein einzig- und neuartiges Ambiente sorgen können. Parallel zur Tätigkeit in der Forschungsgruppe arbeiteten die Studierenden im Masterkurs in der zweiten Semesterhälfte an der Entwicklung eines textilen Konstruktionsprinzips für eine Ausstellungshalle. Hier war es den Studierenden freigestellt, welche Aspekte aus dem ersten Workshop sie für diese Weiterentwicklung übernehmen wollten und in welche Richtung sich ihr System entwickeln sollte. Die Lösungsansätze reichten von Textilien als Grundlage für das Aufbringen von Spritzbeton über mit druckfesten Isolationsplatten gefüllte Taschen, die als faltbares Konstrukt ausgebildet waren, bis zur Weiterentwicklung von Systemen, die sich weiter mit dem Tensegrity-Prinzip auseinandersetzten. Aus diesen Arbeiten flossen zahlreiche wichtige Erkenntnisse in die Entwicklung des Event- und Ausstellungspavillons und sie lieferten insbesondere für die folgende Phase der Entwicklung des Pavillons bis zur Ausführungsreife wichtige Vorarbeiten. Hier lag der Fokus insbesondere auf einer ausreichenden Isolation des Systems. Es wurde untersucht, welche Textilien sich für einen Einsatz in den verschiedenen Bereichen eines Pavillons eignen. Zuvor wurde auch recherchiert, in welcher Erscheinungsform Textilien aus ästhetischer Sicht beim «Hausbau» eingesetzt werden können. Gleichzeitig wurden auf der Basis der erarbeiteten Rahmenbedingungen Vorstellungen für einen künftigen Betrieb und ein mögliches Marketing eines solchen Pavillons erarbeitet. Daraus abgeleitet entstand ein Marketingkonzept mit thematischen Schwerpunkten, das die

04] Das System ist mit der Bezeichnung «Selbsttragende Tragstruktur» beim Eidgenössischen Institut für Geistiges Eigentum eingetragen [Nummer 00029/12].

Positionierung eines solchen Gebäudes im regionalen Umfeld aufzeigt.<sup>05]</sup>

Im Dialog innerhalb des interdisziplinären Forschungsteams wurde in erster Linie, nebst dem interdisziplinären Austausch im gesamten Themenbereich, das ästhetische Potenzial für eine «neue» Erscheinung den technischen Anforderungen und Möglichkeiten gegenübergestellt. Zudem wurden die Nutzungsmöglichkeiten eingehend behandelt, um herauszufinden, wie eine solche textile Gebäudeform auf dem Markt zu platzieren wäre und wie sie den gestalterischen und technischen Rahmenbedingungen angepasst werden kann.

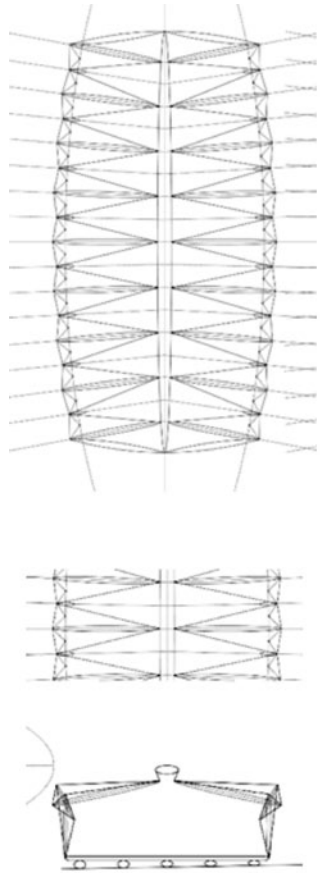
### **Textile Konstruktionen für neue Erscheinungsformen in der Architektur**

Die Beschäftigung mit textilen Konstruktionen bringt es mit sich, dass die bekannten Formen der Architektur, die meist durch präzise Konturen gekennzeichnet sind, in Richtung einer Ästhetik erweitert werden, wie wir sie uns eher von Kleidern gewohnt sind. Die Formen sind geometrisch komplexer und weisen keine durchgehende Regelmässigkeit auf. Deshalb und aufgrund des Umstands, dass sich mit Textilien sehr viel leichter hochkomplexe Formen herstellen lassen als mit gängigen Baumaterialien, bergen textile Konstruktionen das Potenzial, neue Erscheinungsformen in die Architektur zu bringen.

### **Räumliche Disposition**

Die räumliche Gliederung ist durch das gewählte System vorgegeben und muss daher dessen Regeln aufnehmen: entweder als direkter Bestandteil des Gesamtsystems, das heisst als Teil der Schichtung des textilen Systems, oder indem bestimmte Raumgefässe als sekundäre Bauteile unabhängig eingefügt werden. Als Bereiche für das Unterbringen von Nebenräumen wären insbesondere die beiden Pavillonenden ideal, weil dadurch die dort auftretenden Zugkräfte aufgenommen und so das Gesamtsystem geschlossen werden könnte. Das zentrale Element der räumlichen Anordnung bildet der aufgespannte Grossraum, der in der Folge weiter unterteilbar ist. Hier kann eine grosse Flexibilität gewährleistet werden, wenn die Systeme Hauptraum und Nebenräume präzise aufeinander abgestimmt sind. Sekundärsysteme für Unterteilungen mit Textilien (z. B. Vorhänge oder Raumtrenner) drängen sich hierfür auf [vgl. Abb. 2].

05] Es zeigte sich, dass die aus dem Projektstand möglichen Angaben noch nicht genügen, um ein Betriebskonzept zu entwerfen oder fundierte Aussagen zu diesem Thema zu formulieren.



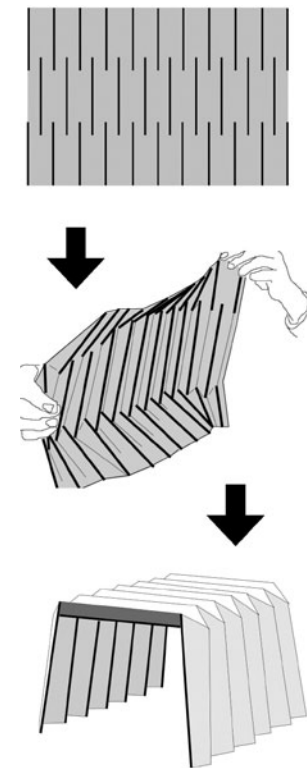
[Abb. 2] Studien zu Grundriss und Schnitt Pavillon. 2011.

### Tragstruktur

Der Systemaufbau der selbsttragenden Haut basiert auf den Vorarbeiten für einen mehrschichtigen textilen Wandaufbau im Projekt «TexFas». <sup>06]</sup> Zusätzlich wurde die den Textilien inhärente Problematik des Aufnehmens von Druckkräften weiterbearbeitet. Grundsätzlich zeigte sich im gesamten Prozess das Problem, dass Erkenntnisse vorwiegend anhand von Modellversuchen gewonnen werden können. Allerdings führt die Skalierung von kleinmassstäblichen zu grossmassstäblichen Modellen gerade im Umgang mit Textilien oft zu abweichenden Verhaltensmustern. Darum sind aufschlussreiche Erkenntnisse fast nur durch Funktionsmodelle im Massstab 1:1 zu gewinnen. Dies macht den Prozess aufwendig, liefert dafür aber von Anfang an auch wichtige Fakten zur Konfektionierung und Produktion der gewählten Konstruktionen. Im Rahmen der Vorarbeiten durch die Masterstudierenden wurden verschiedene Systeme entwickelt. Darunter sind insbesondere

06] Die Machbarkeitsstudie «TexFas» der Hochschule Luzern – Technik & Architektur wurde von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) mitfinanziert.

zwei Varianten für die Weiterarbeit von Interesse, in Anlehnung an das Tensegrity-Prinzip zum Umgang mit unabhängigen Druckelementen und textilen Zugbahnen: zum einen das bis zur Patentanmeldung entwickelte System, bei dem die Druckstäbe in die textilen Zugbahnen integriert sind, und zum anderen das System, bei dem sich die Druckstäbe und die textilen Zugbahnen nur punktuell berühren, womit Biegemomente in den Druckstäben verhindert werden können. In beiden Fällen ist die Ausgangslage ein mehrschichtiger gekammerter Aufbau der textilen Bahnen, wie er bereits bei der ersten Machbarkeitsstudie «TexFas» vorgeschlagen und den Weiterentwicklungen entsprechend modifiziert wurde. Bezüglich der Druckstäbe sind noch verschiedene Optionen für eine Weiterbearbeitung offen, die in der nächsten Phase zu klären sind [zur Illustration des Tragsystems vgl. Abb. 3; ein Funktionsmodell ist in Abb. 4 dargestellt].



[Abb. 3] Illustration zum Tragsystem des Pavillons. 2012.



[Abb. 4] Funktionsmodell. Stand der Hochschule Luzern – Technik & Architektur an der Swissbau 2012.

### Mögliche Textilien

Es wurden verschiedene Textilien für den Einsatz in einem Gebäude evaluiert. Entsprechend dem Dreilagigen-Prinzip in der Bekleidung soll der Pavillon aus drei Funktionsschichten aufgebaut werden. Diese drei Schichten entsprechen jedoch nicht zwingend drei textilen Lagen, sondern stehen für drei unterschiedliche Funktionen: Die äussere Schicht (Shell Layer) schützt vor Wind und Wetter. Dafür sorgt eine optimale Kombination aus Material, Beschichtung und Verarbeitungsdetails. Die Isolations- und Wärmeschicht (Mid Layer) soll ein optimales Raumklima schaffen. Die Isolation kann sowohl als eigene textile Schicht eingesetzt, in die textile Innen- oder Aussenschicht integriert oder durch einen geeigneten Füllstoff gewährleistet werden. Die erforderlichen Dämmwerte müssen definiert und mit dem neuen System getestet werden. Die Funktionsschicht (Inner Layer) soll ein angenehmes Raumgefühl schaffen. Sie kann zudem auch als Projektionsfläche oder gezielt als Gestaltungselement genutzt werden [eine Studie zur Mehrschichtigkeit ist in Abb. 5 zu sehen].



[Abb. 5] Studien zur Mehrschichtigkeit textiler Konstruktionen. Masterkurs. 2011.

### Shell Layer

Für das beidseitige Beschichten von Polyestergeweben kommen grundsätzlich verschiedenste Kunststoffe in Betracht.<sup>07]</sup> In der Praxis des textilen Bauens hat sich aber fast ausschliesslich PVC durchgesetzt – nicht zuletzt dank seiner grossen Variationsbreite (vgl. Krüger 2009, S. 200). Häufig verwendete Membranbaumaterialien sind Glasfasergewebe mit einer PTFE-Beschichtung.<sup>08]</sup> PTFE wird umgangssprachlich mit dem Handelsnamen Teflon oder mit GoreTex für PTFE-Membranen bezeichnet. Die PTFE-Beschichtung macht die Gewebe witterungs- und UV-beständig (vgl. Ceno Tec GmbH 2011). Glasfasergewebe mit Silikon-Beschichtung<sup>09]</sup> haben ähnliche Eigenschaften wie jene mit PTFE-Beschichtung, die Lichttransparenz ist jedoch über 20 Prozent höher als bei Glasfasergeweben mit PTFE-Beschichtung.

07] Referenzobjekt: Werner Sobek, Rothenbaum-Stadion, 1997. Die Überdachung des Rothenbaum-Stadions aus transluzentem, PVC-beschichtetem Polyestergewebe überspannt die Tribünen und bei Bedarf auch die Spielfläche. Eine filigrane Stahlkonstruktion ermöglicht die stützenfreie Spannweite von 100 x 100 Metern. Das wandelbare Innendach hat einen Durchmesser von rund 63 Metern und kann innerhalb von fünf Minuten äusserst ästhetisch zusammengerafft werden.

08] Referenzobjekt: Shigeru Ban: Centre Pompidou, Metz 2010. Das Flächentragwerk besteht aus sehr widerstandsfähigen Brettschichtholzträgern, die zu einer Netzstruktur mit sechseckigen Öffnungen zusammengefügt sind. Die Holzstruktur ist von einer schützenden Textilmembran aus Glasfasern mit einer PTFE-Beschichtung überzogen. Diese wasserdichte Membran sorgt für eine natürliche Klimatisierung des Gebäudes und ist damit Teil des ehrgeizigen Energieeffizienzkonzepts für das gesamte Gebäude.

09] Referenzobjekt: Massimiliano Fuksas: Zenith Musikhalle, Strasbourg 2007. Eine leichte textile Membran umhüllt den festen Baukörper der Musikhalle und lässt den Bau von aussen wie eine kompakte opake Skulptur erscheinen. Fünf ellipsenförmige, leicht zueinander verschobene und von Stahlstützen gehaltene Ringe bilden die Konstruktion für die 12'000 Quadratmeter grosse silikonverstärkte Hülle aus Glasfasergewebe. Nachts verwandelt die durchscheinende Haut die Musikhalle in einen riesigen leuchtenden Lampion, auf den Ankündigungen für bevorstehende Veranstaltungen projiziert werden können.



Das Anschmutzverhalten von silikonbeschichteten Glasfasergeweben ist allerdings nicht zufriedenstellend, obwohl diesbezüglich in den letzten Jahren Verbesserungen erreicht wurden. Die Silikonbeschichtung ist kostengünstiger als die PTFE-Beschichtung und somit interessant für den Einsatz bei Membranmaterial (vgl. Krüger 2009, S. 201). Inzwischen gibt es auch komplett aus Teflonfasern hergestellte Gewebe. Diese PTFE-Gewebe mit Fluorpolymer-Beschichtung<sup>10]</sup> haben den Vorteil der leichteren Handhabbarkeit und der geringeren Knickgefährdung als teflonbeschichtetes Glasfasergewebe. Die Dauerknickbeständigkeit und Abriebfestigkeit sind hervorragend, sodass PTFE-Gewebe häufig als Faltmembranen zum Schutz vor der Sonne eingesetzt werden. Die Lebensdauer beträgt mindestens 25 Jahre (vgl. Krüger 2009, S. 200).

#### *Mid und Inner Layer*

Polyesterfasern werden im Schmelzspinnverfahren hergestellt. Neben Polyamidfasern weisen Polyesterfasern die höchste Reiss- und Scheuerfestigkeit aller Fasermaterialien auf. Diese bleibt im nassen Zustand nahezu vollständig erhalten (vgl. Kalweit/Wallbaum/Paul/Peters 2006, S. 283). Polyester hat eine gute UV-Beständigkeit und eine Lichttransluzenz von 30 bis 35 Prozent. Aufgrund seiner Elastizität hat es eine hohe Knitterfestigkeit. Die Feuchtigkeitsaufnahme ist gering. Polyester ist strapazierfähig, verrottungs- und chemisch beständig. Die Lebensdauer beträgt zehn bis zwanzig Jahre (vgl. Krüger 2009, S. 199).

Filz aus Schafwolle verfügt über eine natürliche flammhemmende Eigenschaft und wird deshalb oft im öffentlichen Raum eingesetzt (Transport- und Objekttextilien). Durch ihren natürlichen Feuchtigkeitsgehalt wird die elektrostatische Aufladung der Wolle erschwert. Dank ausreichender Festigkeit und einer hohen Elastizität verfügt Schafwollfilz über gute Knittererholungswerte, er bietet ausserdem eine gute Wärmeisolation.

Baumwolle ist die wichtigste textile Pflanzenfaser. Sie ist frei von Holzbestandteilen und besteht aus etwa 95 Prozent Cellulose. Baumwolle weist den höchsten Cellulose-Anteil von allen Pflanzenfasern auf. Baumwollfasern sind zehn bis 60 mm lang, ihre Feinheit liegt zwischen eins und vier Dezitex. Rohbaumwollfasern sind eingefallene Hohlfasern und weisen deshalb einen nierenförmigen Querschnitt auf. Die Fasern sind bandartig flach und zapfenziehartig verdreht. Unbehandelt ist Baumwolle hydrophob, da die Fasern eine Wachsschicht aufweisen. Baumwolle ist kochbeständig, also hygienisch einwandfrei, und sehr hautfreundlich (vgl. Moor 2011b). Der grosse Nachteil der Baumwolle ist im Zusammenhang mit der

10] Referenzobjekt: SL-Rasch GmbH: Moschee des Heiligen Propheten, Medina 1993. Um die klimatischen Bedingungen der beiden Innenhöfe der Moschee zu verbessern und den Energieverbrauch zu senken, ohne jedoch den Charakter der Höfe zu zerstören, wurden dort zwölf wandelbare Schirme aufgestellt. Deren weisse Membran aus Teflon überdeckt jeweils eine Fläche von 17 x 18 Metern und ist in geöffneter Position 14 Meter hoch.

Verwendung in öffentlichen Räumen seine Brennbarkeit. Leinen/Flachs ist die wichtigste europäische Faserpflanze. Beim Leinen unterscheidet man zwischen der Einzelfaser und der aus Faserbündeln bestehenden technischen Faser. Eine Einzelfaser ist ungefähr gleich lang wie eine Baumwollfaser, also 20 bis 40 mm, während die technische Faser 200 bis 800 mm Länge aufweist (vgl. Moor 2011c). Leinen nimmt Feuchtigkeit schnell auf und gibt sie auch schnell wieder ab. Es hat eine hohe Nassfestigkeit, weshalb es früher oft als Segeltuch verwendet wurde. Die sehr hohe Reissfestigkeit ist etwa zwei- bis dreimal so gross wie bei Baumwolle, die Elastizität ist jedoch geringer, daher ist Leinen knitteranfällig. Leinen hat eine glatte, edel glänzende Oberfläche\* und eine hohe Leuchtkraft sowie Farbbrillanz (vgl. Schenek 2000, S. 90). [\*«DIE AKTIVIERUNG ALLER OBERFLÄCHEN, TECHNISCH WIE GESTALTERISCH, IST IN DIESEM ZUSAMMENHANG DIE HERAUSFORDERUNG.» (ZITAT SEITE 243)]

#### **Füllstoffe**

Die Möglichkeiten für die Ausbildung der linearen Druckelemente sind oben dargelegt. Für die nicht auf Druck belasteten Kammern ist das Feld möglicher Füllstoffe von der Ausbildung der Mehrschichtigkeit der Konstruktion abhängig. Zur Festlegung geeigneter Füllstoffe sind weitere Detailabklärungen notwendig, wobei sich bereits gezeigt hat, dass innerhalb eines mehrschichtigen kammerartigen Konstrukts ein gezielter und funktionsgerechter Einsatz möglich ist. Bezüglich der Akustik und des Wärmedurchgangs scheint eine Kombination von Füllstoffen optimal zu sein.

#### **Bodenaufbau**

Beim Bodenaufbau hat sich herausgestellt, dass der Versuch, ein über Wand, Dach und Boden durchlaufendes System anzuwenden, nicht angemessen ist. Die Beanspruchung des Bodens ist sehr hoch und es bedarf dazu entsprechender Materialien. Denkbar ist zum Beispiel der Einsatz von Bodenplatten aus Typha. Ein im Verhältnis zur übrigen Konstruktion schweres Material würde es erlauben, die gewünschte Robustheit zu erreichen und gleichzeitig das Eigengewicht des Gebäudes so weit zu steigern, dass auf die in der Vorgabe unerwünschte Bodenverankerung verzichtet werden könnte.

#### **Detailausbildung**

Bei der Detailausbildung im Bereich des textilen Systems sind Anlehnungen an hochbeanspruchte Textilkonstruktionen wie beispielsweise der Polsterei angebracht, zum Beispiel Verstärkungen durch das Aufbringen von speziellen hochbelastbaren Materialien in den Bereichen, wo grosse Lasten übertragen werden müssen (im Polsterhandwerk sind dies oft Ledertaschen), oder aber das Verstärken von Nähten durch das Einziehen von hoch auf Zug bean-

spruchbaren Garnen und Seilen. Alle Details sind bei der Konfektionierung sorgfältig so auszubilden, dass ein kontinuierlicher Lastabtrag auf die Textilbahnen möglich wird.

### Marketing

Die Festzeltvermietung ist weniger konjunkturanfällig als andere Branchen. Gemietet werden Festzelte meist für ganz bestimmte Veranstaltungen wie einen Sportanlass oder ein Firmenjubiläum.

Solche Anlässe sind – datumsabhängig oder je nach ihrer Grösse per se – auf Festzelte angewiesen. Der Durchführungsentscheid kommt deshalb meist dem Entscheid zur Festzeltmiete gleich. Zunehmend sind auch ökologische Aspekte ein wichtiges Entscheidungskriterium. Ebenfalls lässt sich ein verstärkter Trend zu Extravaganz und zur Inszenierung ästhetischer Eigenständigkeit feststellen: Dem Neuigkeitswert beziehungsweise dem Ambiente wird bei grösseren Anlässen viel Beachtung geschenkt. Ebenso wurde der Aspekt der Nachhaltigkeit in den letzten Jahren immer wichtiger, auch bei der Durchführung von Veranstaltungen. So wird für grössere Veranstaltungen von den Behörden häufig ein Nachhaltigkeitskonzept gefordert.

Was das Marktpotenzial anbelangt, so finden laut Einschätzungen der Expertinnen und Experten in der Schweiz rund 20 Grossanlässe pro Jahr statt. An diesen Veranstaltungen kommen auch Zeltkonstruktionen zum Einsatz. Während für Anlässe unter 200 Personen und Anlässe über 1000 Personen durchaus Alternativen vorhanden sind, scheint die Konkurrenz im Bereich von 300 bis 500 Personen weniger ausgeprägt. Dies wird auch von Marktkennerinnen und Marktkennern bestätigt. Somit hat eine Zeltkonstruktion, die 300 bis 500 Gästen Platz bietet, durchaus Potenzial.

Als strategische Stossrichtung wird eine «Hochpreisstrategie» in Betracht gezogen. Dabei stehen Nischenprodukte im Zentrum; als Zielgruppen werden Eventorganisatoren und -firmen definiert.

### Schlussfolgerungen

Im Rückblick auf die für die Architektur formulierte Reverenz an das Textil bei Gottfried Semper bleibt die textile Metapher in Bezug auf Architektur interessant. Die Bekleidungsindustrie versteht das Kleid heute vielmehr als Haut denn als Hülle: als Haut, die zwischen einem komfortablen Innen und einem oft unwirtlichen Aussen interaktiv ausgleicht. Vor diesem Hintergrund ist der Einsatz von Textilien in der Architektur grundlegend neu denkbar.

Textilien sind Werkstoffe, mit denen die Funktionsweise der Haut nachgeahmt werden kann, sofern sie in Kombination mit anderen Materialien eingesetzt werden. Sie werden als zugfähige Membranen durch die Interaktion mit auf Druck belastbaren Füllungen tragfähig und ermöglichen durch ihre hochpräzise Verarbeitung einen optimierten Einsatz unterschiedlicher Materialien. Dass damit auch noch eine formal äusserst attraktive Gestaltung möglich

wird, die an Vielfalt immense Möglichkeiten offenlässt, ist eine sehr willkommene Begleiterscheinung.

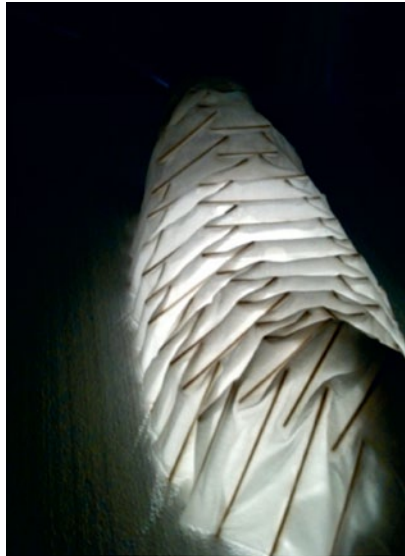
Daraus entstehen Gebilde, die in ihrer Erscheinung neu sind und der dominierenden Härte heutiger Architektur ein Bild textiler Weichheit entgegenzusetzen vermögen. Zudem lassen sie in ihrer Gesamtkonzeption eine konstruktive Komplexität zu, die auf die Anforderungen an umfassende Nachhaltigkeit wirtschaftlich und ästhetisch reagiert.

Textiles Bauen hat dann kaum mehr etwas mit gängigen Zeltkonstruktionen oder Membranabdeckungen zu tun, sondern wird zur Neuinterpretation des Gebäudes – kein Gebilde aus autonomen Bauteilen, sondern eines, das als ganzheitlicher Körper vom Skelett bis zur Haut verstanden wird. Dies führt auch dazu, dass Wand, Boden, Dach usw. nicht mehr klar voneinander trennbare Teile sind, sondern nur noch Bereiche bezüglich ihrer Nutzung und Funktionalität beschreiben.

Der Forschungsansatz ist in seiner finalen Zielsetzung auf ein neuartiges Gebäude gerichtet, in dem die Einzelteile zu einer integral funktionierenden Einheit verwoben sind. Textilien sind imstande – im Gegensatz zu praktisch allen heute üblichen Werkstoffen – ein solches dreidimensionales Gewebe auszubilden.

Die erste Phase der Auseinandersetzung über den möglichen Einsatz von textilen Konstruktionen für den Bau eines Event- und Ausstellungspavillons hat dazu wertvolle Erkenntnisse geliefert, die sich allerdings noch nicht zu einer definitiven Lösung haben verdichten lassen. Das im Rahmen dieses Projekts entstandene System einer selbsttragenden Tragstruktur, das zur Patentanmeldung eingereicht und in Form eines Funktionsmodells 1:1 an der Swissbau 2012 ausgestellt wurde, hat auf verschiedenen Seiten Interesse geweckt.

Das Projekt hat über die eigentliche Kernthematik des Event- und Ausstellungspavillons hinaus Beiträge zur Fragestellung des stärkeren Einbezugs von Textilien in Konstruktionsprinzipien des Hochbaus geliefert. Dies ist insbesondere der erfolgreichen interdisziplinären Zusammenarbeit im Projektteam zu verdanken und dem Einbezug der studentischen Beiträge im Masterkurs in Architektur. Auf dieser Ebene liefert das Projekt auch einen expliziten Beitrag zur Fragestellung der Kopplung von Forschung und Lehre und insbesondere zur Frage, welche Rolle den Studierenden in der Forschung zukommen kann.



[Abb. 6] Studien zum Gebäude. 2011.



[Abb. 7] Studien zum Gebäude. 2011.

#### Literatur

- Ceno Tec GmbH* (2011): PTFE-beschichtetes Glasgewebe. [www.sattler-ag.com](http://www.sattler-ag.com). [Abrufdatum: 28.6.2011]
- Geissbühler, Dieter* (2011): «Textilien – Dauerhafter Baustoff der Zukunft?» In: *MODULØR*, H. 3, S. 51–54.
- Kalweit, Andreas; Wallbaum, Reiner; Paul, Christoph; Peters, Sascha* (2006): Handbuch für technisches Produktdesign. Berlin: Verlag Springer.
- Krüger, Sylvie* (2009): *Textile Architecture*. Berlin: Jovis Verlag GmbH.
- Moor, Tina* (2011a): Neue Lösungen aus den Gesetzmässigkeiten von Textilien. Wenn sich Architektur und Textilien berühren. In: *MODULØR*, H. 3, S. 42–45.
- Moor, Tina* (2011b): «Baumwolle allgemein». In: *MaterialArchiv*. <http://www.material-archiv.ch>. [Abrufdatum: 11.8.2011]
- Moor, Tina* (2011c): «Leinenfasern». In: *MaterialArchiv*. <http://www.materialarchiv.ch>. [Abrufdatum: 11.8.2011]
- Scheneck, Anton* (2000): *Naturfaser-Lexikon*. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag.

#### Abbildungen

- [Abb. 1] Experimentelle Auseinandersetzung mit Geweben und diversen Füllstoffen. Masterkurs Hochschule Luzern – Technik & Architektur. Hochschule Luzern 2011.
- [Abb. 2] Studien zu Grundriss und Schnitt Pavillon. Hochschule Luzern 2011.
- [Abb. 3] Illustration zum Tragsystem Pavillon. Hochschule Luzern 2012.
- [Abb. 4] Funktionsmodell Pavillon. Stand der Hochschule Luzern – Technik & Architektur an der Swissbau 2012.
- [Abb. 5] Studien zur Mehrschichtigkeit textiler Konstruktionen. Masterkurs Hochschule Luzern – Technik & Architektur. Hochschule Luzern 2011.
- [Abb. 6 und 7] Studien zum Gebäude. Hochschule Luzern 2011.

NACHDEM DIE KURTINE DURCHBROCHEN WURDE UND DU DICH AN DER QUELLE ERFRISCHT HAST, TRITTEST DU BEGLEITET AUS DEM THEATER IN DIE LANDSCHAFT, WO IHR SCHLIESSLICH EIN TEMPELCHEN MIT EINER HEILIGEN QUELLE ERREICHT.

## «Indoor-Units» – ein symbiotisches Produkt als Lösung für ein raumplanerisches Problem

Matthias Bürgin und Christian Lars Schuchert

**R**AUMPLANUNG UND IMMOBILIENBRANCHE raunten, als der Bund 2004 den Branchenbericht veröffentlichte (vgl. BAFU/ARE 2004). In brachliegenden Industriearealen schlummert ein Nutzungspotenzial von 17 Millionen Quadratmetern – also mehr als die Nutzflächen der Stadt Genf mit 190'000 Einwohnenden und 140'000 Arbeitsplätzen. Hochrechnungen in diesem Bericht weisen einerseits ein Wertpotenzial der Industriebranchen von rund 10 Milliarden Franken und damit einen jährlich entgangenen Mietertrag von einer halben bis eineinhalb Milliarden Franken aus, wodurch den Standortgemeinden Steuergelder von jährlich 150 bis 500 Millionen Franken entgingen (vgl. ebd.). Dieses Potenzial zu nutzen würde bedeuten, den Anstieg des Flächenverbrauchs auf der grünen Wiese in der Schweiz merklich zu bremsen.

Bei der Revitalisierung von Brachen spielen Zwischennutzungen zunehmend eine wichtige Rolle zur Überbrückung der Verwertungslücke – sei es als reines Vermietungsgeschäft oder als qualifizierter Beitrag zur Standortaufwertung und Stadt- oder Quartierentwicklung. Für grosse Bauten wie Produktionshallen oder Lagerhäuser [vgl. Abb. 1a und 1b] findet sich jedoch oft keine Lösung zur Zwischen- oder Umnutzung, weil die Nachfrage für solche Flächen meist fehlt und/oder keine den Arealzielen dienliche Nutzung gefunden werden kann. Indes besteht eine grosse Nachfrage nach kleinteiligen Strukturen für vielseitige Nutzungen wie Kreativwirtschaft, Ateliers, Kleingewerbe, Bildung oder Soziokultur.