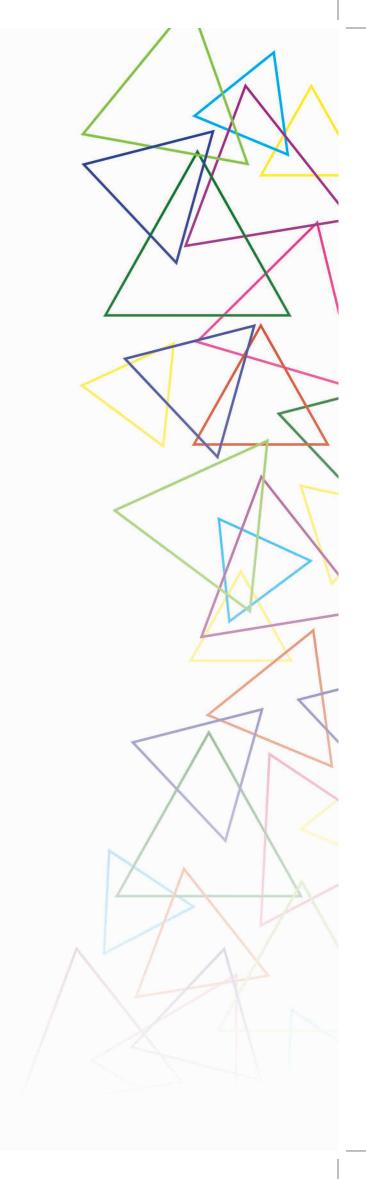


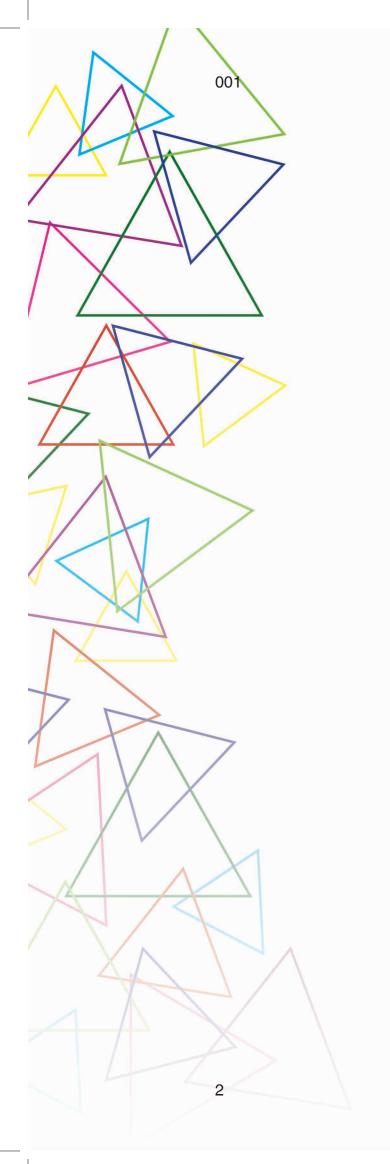
tragWerk 15

Wettbewerb der Fachhochschule Kärnten



Projekt: "PaVillon alá Bucky Fuller" Kennnummer: 001





Projektbeschreibung

Im Dezember 2014 wurden wir in den Fächern Objektdesign sowie Technologie und Phänomenologie mit dem Thema des Wettbewerbs der Fachhochschule Kärnten, "tragWerk15" betraut.

Im Werkstättenunterricht begannen wir mit den verschiedensten Experimenten mit Textilien, Naturfasern und Biokunststoffen. Im Unterricht lief nebenher das Research für den Bereich Tragwerke. Bald schon stießen wir auf die Architektur von Richard Buckminster Fuller (*1895 †1983) und waren sofort Feuer und Flamme dafür, unser Projekt an seine Architektur anzulehnen.

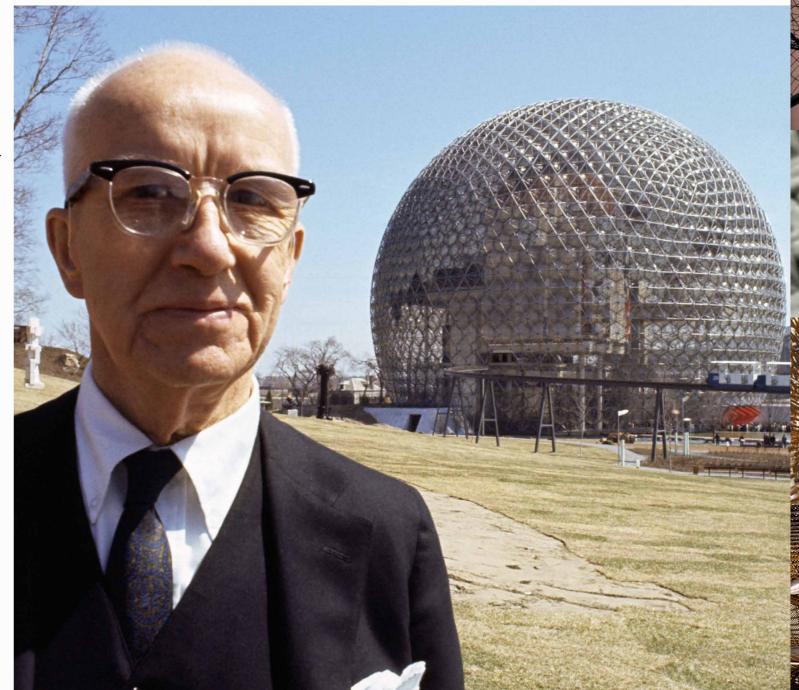
Einzelne Dreiecke wurden mit einem einfachen Stecksystem verbunden und so zu einer Kuppel, unserem "PaVillon" geformt.

Das Modell. welches wir bauten, fertigten wir aus Kartondreiecken, die mit Leim zusammengeklebt wurden.

Im Original sollen Dreiecke sowie die Steckverbindungen mit einem 3D-Drucker und dem Material Biokunststoff oder Holz gedruckt werden.

Der Einsatz in Krisengebieten und Entwicklungsländern ist das Hauptziel des Projekts. Da nur ein 3D-Drucker vor Ort gebracht werden muss, ist der Transportaufwand sehr gering. Die einzelnen Teile werden vor Ort gedruckt und können ohne technische Kenntnisse oder technische Hilfsmittel von jedermann zusammengebaut werden.

Das Projekt kann nicht nur als Haus bzw. Zelt verwendet werden, auch Brücken können, zum Beispiel, aus den einzelnen Dreiecken, dank dem einfachen Stecksystem, gefertigt werden.





Analyse/Research

Tragwerk, Textilien, Naturfasern, Karton

Tragwerk:

Das Wort Tragwerk beschreibt das Gesamtsystem der tragenden Bauelemente eines Bauwerks. Man unterscheidet zwischen Stabwerken und Fachwerken sowie Flächentragwerken.

Das Tragwerk eines Gebäudes besteht in der Regel aus Decken, Balken, Stützen, Wänden und der Gründung.

Stabwerke und Fachwerke sind zum Beispiel: Stäbe, Träger, Stützen und Rahmen

Flächentragwerke, bestehen aus Platten, Scheiben, Schalen oder Membranen.

Geodätische Kuppel:

Eine Geodätische Kuppel von Richard Buckminster Fuller, die Biosphère, Ile Ste-Hélène, Montreal.

Kuppelgewächshaus im Botanischen Garten Düsseldorf Geodätische Kuppel von R. Buckminster Fuller aus dem Jahre 1978, Detroit, aufgestellt 2000 auf dem Vitra-Campus in Weil am Rhein

Geodätische Kuppeln sind Konstruktionen von sphärischen Kuppeln mit einer Substruktur aus Dreiecken.

Das erste neuzeitliche Beispiel einer geodätischen Kuppel war das von Walther Bauersfeld erfundene und 1926 eröffnete Planetarium Jena der Carl-Zeiss-Werke. Buckminster Fuller entwickelte die Technologie der geodätischen Kuppeln ab den 1940er Jahren weiter und benutzte dabei erstmals den Begriff "Geodesic". Breite Aufmerksamkeit erfuhr die Fuller-Kuppel Biosphère, die auf der Expo 67 in Montreal als Pavillon der USA gezeigt wurde. In der Architektur der US-amerikanischen Hippies wurden geodätische Kuppeln aus Holz zu einer beliebten Konstruktionsweise.

Geodätische Kuppeln zeichnen sich durch ihre hohe Stabilität (Erdbe-

bensicherheit) und ihr günstiges Verhältnis von Material zu Volumen aus. Als Lebensraum bieten sie Vorteile, die sich durch Schallverteilung und Luftzirkulation darstellen. Die Kugelform ermöglicht außerdem eine konstante Sonnenbestrahlung während des ganzen Tages sowie die Möglichkeit, Fenster nach Belieben zu verteilen. Aus Metallrohren mit abgeflachten Enden kann relativ leicht ein geodätisches Zelt verschraubt werden.

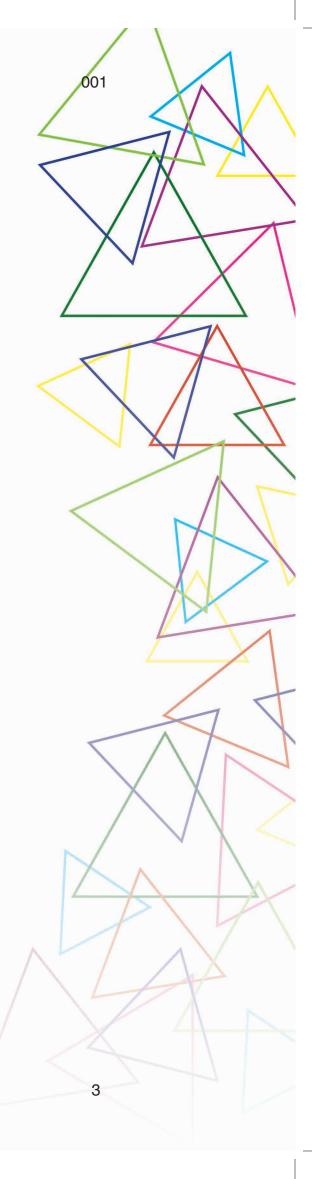
Konstruktion

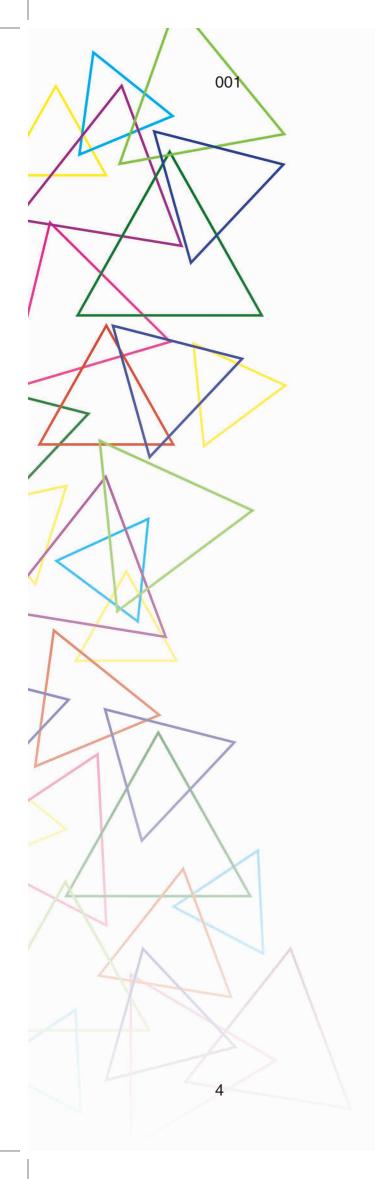
Eine geodätische Kuppel ist ein konvexes unregelmäßiges Polyeder. Daher gilt für geodätische Kuppeln der Eulersche Polyedersatz:

Zahl der Ecken + Zahl der Flächen – Zahl der Kanten = 2.

Meist werden für geodätische Kuppeln Dodekaeder oder Ikosaeder geometrisch transformiert, die durch Fünfecke bzw. Dreiecke definiert sind. Es ist aber möglich, durch entsprechende Unterteilung in Dreiecke alle platonischen Körper oder auch jegliche Polyedergeometrie in geodätische Strukturen umzuwandeln.

Das Brechen und Unterteilen der Bindeglieder oder eine Prozedur, die Richard Buckminster Fuller Jitterbug-Transformation nennt, resultiert in den geodätischen Formen höherer Frequenz. Bei der Unterteilung ist zu beachten, dass alle Eckpunkte am besten auf der Oberfläche einer Kugel (oder auch eines Ellipsoids) liegen.





Karton:

Karton ist ein aus Zellstoff, Holzschliff und Altpapier hergestellter Werkstoff, der unter anderem in Druckereien als Druckuntergrund, in der Verpackungsindustrie zum Schutz von Packgut (Verpackungsmaterial) oder als Behälter (Schachtel oder Faltschachtel) sowie im grafischen Gewerbe und im Kunstgewerbe als künstlerischer Werkstoff und als Gestaltungsuntergrund eingesetzt wird. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Papier mit einer größeren Dicke.

Karton ist in der Regel mehrlagig, besteht also aus mehreren Lagen von Papier unterschiedlicher Dicke und teilweise aus unterschiedlichem Material, die ohne Einsatz von Klebstoff miteinander verpresst (vergautscht) werden. Eine Seite kann – insbesondere beim Faltschachtelkarton – dabei gestrichen sein. Auch verklebte Kartons werden hergestellt. Die Grammatur von Karton beträgt zwischen 150 und 600 g/m², sodass der Werkstoff sowohl in den Bereich der Papiere wie auch den der Pappen reicht.

Die Herstellung von Karton verläuft ähnlich wie die Papierherstellung. Hochwertiger Karton (zum Beispiel Faltschachtelkarton) besteht meistens aus mindestens drei Lagen, wobei die Außenlagen auf Festigkeit und die innere auf Volumen optimiert werden.

Textilien:

Textilien (zu lateinisch textilis 'gewebt', 'gewirkt', 'geflochten', 'zusammengefügt' im Sinne des Aufbauens und Gestaltens) bezeichnet textile Fasern, die daraus hergestellten linienförmigen textilen Gebilde wie z. B. Garne und Zwirne, die flächenförmigen textilen Gebilde wie z. B. Gewebe, Gewirke, Gestricke, Geflechte, Nähgewirke, Vliesstoffe und Filze und die räumlichen textilen Gebilde (Körpergebilde) wie z. B. textile Schläuche, Strümpfe oder textile Halbzeuge für verstärkte Kunststoffbauteile.

Textilien in den verschiedensten Formen gehören zu den ältesten Artefakten, die seit der Frühzeit der Menschheit hergestellt werden. Bis heute zählen sie zu einer der wenigen Produktgruppen, die in allen Lebensbereichen der Menschen Anwendung finden. Aus diesen Gründen haben sich über Jahrtausende umfangreiche Gebiete, die sich mit Textilien beschäftigen, herausgebildet. Dazu zählen: die Textiltechnik mit ihren speziellen Fertigungsverfahren, die von der Aufbereitung der Fasern nach deren Gewinnung in der Landwirtschaft und deren Herstellung in der Chemiefaserindustrie über die Fertigung von textilen Halb- und Fertigfabrikaten bis hin zur Konfektionierung der fertigen Textilwaren reichen,

textile Material- und Warenkunde,

das textile Prüf- und Normwesen,

die Anwendungstechniken in den verschiedenen Einsatzgebieten sowie

deren künstlerische, kunsthandwerkliche, kulturelle, kulturgeschichtliche und ethnographische Aspekte.

Mais

Mais ist eine Pflanzenart innerhalb der Familie der Süßgräser (Poaceae). Sie stammt ursprünglich aus Mexiko und ist eine einhäusig getrenntgeschlechtige C4-Pflanze.

Wirtschaftlich bedeutend ist die Unterart Zea mays subsp. mays. Jährlich werden weltweit auf über 170 Millionen Hektar (24 % der Getreideanbaufläche) über 850 Millionen Tonnen (34 % der Getreideproduktion) Mais geerntet. Mais wird vor allem als Futterpflanze genutzt. Darüber hinaus ist Mais ein Nahrungsmittel (vor allem in Lateinamerika und Afrika) und eine Energiepflanze (Energiemais, vor allem in Industrieländern). Maisstärke ist ein Nahrungsmittel, Ausgangsprodukt für Biokunststoffe, Fermentationsrohstoff usw.





Experimente und Möglichkeiten

von Biokunststoff bis Zellulose

In verschiedenen Experimenten haben wir versucht aus natürlichen Materialien Werkstoffe für den Bau von Tragwerken, bzw. Gebäuden herzustellen. Wir haben versucht die verschiedenen Stoffe wie Bienenwachs oder auch selbsthergestellten Bio-Kunststoff zu verarbeiten und zu sehen was daraus werden kann.

Inspiriert wurden wir von den Arbeiten von Richard Buckminster Fuller. Seine Geodätischen Kuppel gaben die Grundlage für unseren Pavillon.

Bei den ersten Experimenten die wir durchführten, mischten wir alte Zeitungen mit warmen Wasser und mixten dies mit einem Quirrl durch. Dabei entstand eine Masse, die wir dann mit den verschiedensten Materialen mischten.

Sand, Kaffee, Stahlwolle, Nylon-Strumpfhosen - das waren nur einige der Dinge mit denen wir experimentierten.

Viele der Experimente gingen schief - jedoch, aus Fehlern lernt man.

Schließlich entschieden wir uns für eine Konstruktion aus Karton. Wir begannen zu experimentieren wie wir die einzelnen Kartonstücke am Besten miteinander verbinden konnten. Die erste Möglichkeit auf die wir kamen, war Leim - das Problem dabei war jedoch, dass man die bestehende Verbindung nicht wieder lösen konnte.

Die zweite Möglichkeit bestand aus dem Fertigen von Klammern, mit denen man die einzelnen Dreiecke einfach und ohne Aufwand verbinden und wieder lösen kann.

Auch das Dämmmaterial war ein Thema, welchem wir uns annahmen. Um eine Wiederverwertbarkeit des PaVillons zu gewährleisten, entschlossen wir uns das innere von Maiskolben zu entfernen und dieses zu Dämmmaterial zu verarbeiten.

Wenn man das Innere eines Maiskolben trocknet, könnte man damit

Wärme dämmende Platten oder Verpackungseinlagen herstellen. Es gibt schon Maschinelle Fertigungsverfahren um einen Maiskolben

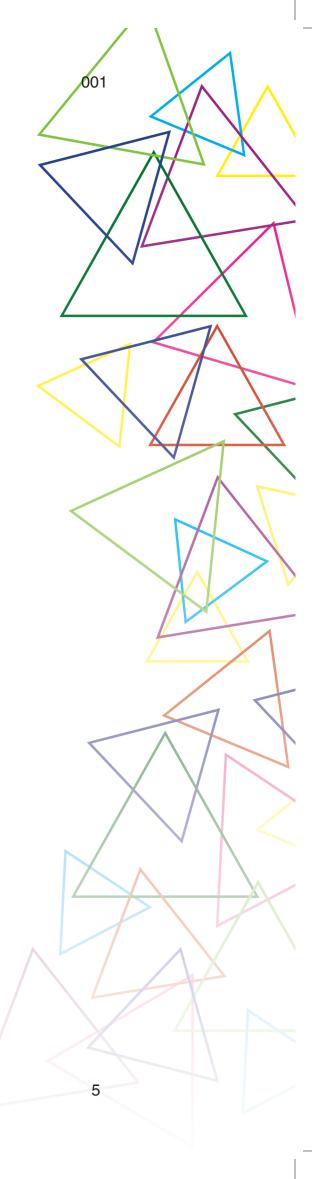
Die Maiskolben werden in die Öffnung des Maisreblers gegeben, anschließend bewegt die Kurbel die Anpressscheibe. Der Hauptteil des Maisreblers hat innen Zuge und Felder. Eine gefederte Verstelleinrichtung sorgt für eine Anpassung an unterschiedlich große Maiskolben.

Dadurch wird der Maiskolben automatisch gedreht und somit alle Seiten von den Körnern befreit.

Doch um das Innere herauszubekommen bräuchte man ca. 10 Personen welche am Fließband stehen und es herausholen.

Dies ist mit Sicherheit machbar, jedoch ist die derzeitige Lage der maschinellen Fertigung dafür nicht gerüstet. Man müsste eine eigenen Maschine dafür entwickeln, um das innere der Maiskolben auszulösen um die Arbeitskraft der Menschen zu reduzieren. Auch die Herstellung von Dämmplatten würde eine eigens entwickelte Maschinerie erfordern.

So schlossen wir unsere Experimente ab um dann mit den Entwürfen und dem Modellbau zu beginnen.

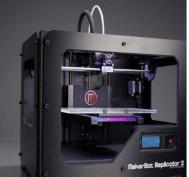












Produkte, Entwürfe, Renderings

Computer, Stift, Technik und Modell

Der Entwurf, als das Ergebnis eines Entwurfsprozesses, kann eine rein gedankliche Idee bleiben. In der Regel wird unter dem Begriff Entwurf jedoch eine Darstellung und Präsentation in Form von Texten, Zeichnungen, Grafiken, Modellen und Berechnungen verstanden. Diese Darstellungen sind Mittel der Veranschaulichung, der Überprüfung und der Kommunikation mit anderen Menschen. Anhand ihrer können Qualität, Funktionsweise und Funktionstüchtigkeit aber auch eventuelle Fehler eines Entwurfs überprüft, diskutiert und gegebenenfalls verbessert werden.

Die Grundform unseres PaVillon ist ein Kreis. Auf diesem Grundriss wollten wir die Kuppel aufbauen. Als Grundformen dienten uns Dreiecke und Quadrate, die wir in einem bestimmten System anordneten.

Es wurden beim Entwurf sowie beim Modell zwei verschiedene Arten von Dreiecken verwendet:

- 1. gleichschenklige Dreiecke (22,8 cm x 22,8 cm x 26 cm)
- 2. gleichseitige Dreiecke (26 cm x 26 cm x 26 cm)

Von den gleichschenkligen Dreiecken wurden insgesamt 30 Stück verbaut, von den gleichseitigen 9. Zudem wurden 9 Quadrate mit den Maßen 28,5 cm x 28,5 cm verwendet.

Die einzelnen Teile wurden ausgeschnitten und mit einem Falz, 2 cm kleiner als die Originalgröße des Teils versehen. Dort wurden sie eingeritzt und umgebogen - zuletzt wurden die gleichschenkligen Dreiecke (jeweils 5 Stück) zu einem 5-eck zusammengeklebt, bzw. geklammert.

Als Zwischenstücke, zwischen den einzelnen 5-ecken kamen die gleichseitigen Dreiecke zum Einsatz. Um den PaVillon stabiler zu machen kamen an die Unterseite die 9 Quadrate - damit stand unser Modell.

Der 3D-Drucker

Unter einem 3D-Drucker versteht man ein Gerät, das in der Lage ist, aus einem digitalen 3D-Modell einen realen, physischen Gegenstand zu erzeugen. Anders als zum Beispiel eine CNC-Fräße, die ein Werkstück durch Wegnahme von Material in die gewünschte Form bringt, erzeugt ein 3D-Drucker die Objekte mit Hilfe der sogenannten additiven Fabrikation.

Obwohl die grundlegende Technologie bereits seit 1980 existiert, haben 3D-Drucker erst in den letzten Jahren einen echten Boom erlebt, der die Technik zunehmend auch interessierten Privatpersonen zugänglich macht.

Während Firmen wie 3D Systems, HP oder Stratasys vor allem 3D-Drucker für den industriellen Einsatz produzieren, hat sich parallel eine Szene von Tüftlern und Erfindern gebildet, die eigene Konzepte für privat nutzbare 3D-Drucker erstellt haben. Aus dieser OpenSource-und Erfinderszene ist auch der Hersteller Makerbot hervorgegangen, der vergleichsweise erschwingliche 3D-Drucker für den Hausgebrauch anbietet.

