

Workshop „Leichte Flächentragwerke – Bauen mit Membranen“

Entwurf und Konstruktion von Tragwerken wie beispielsweise Stahl-Glas-, Kunststoff-, oder Membrankonstruktionen sind Inhalt der Lehrveranstaltung „Tragwerkslehre“ des 6. Semesters im Studiengang Architektur der FH Kärnten am Standort Spittal/Drau. Im Mittelpunkt des Workshops steht dabei stets die Konstruktion des Tragwerks. In Zusammenarbeit mit Lehrenden des Bauingenieurwesens, der Architektur, sowie Fachleuten aus der Praxis werden sowohl das nötige disziplinübergreifende Fachwissen als auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit vermittelt und gefördert.

GERT EILBRACHT

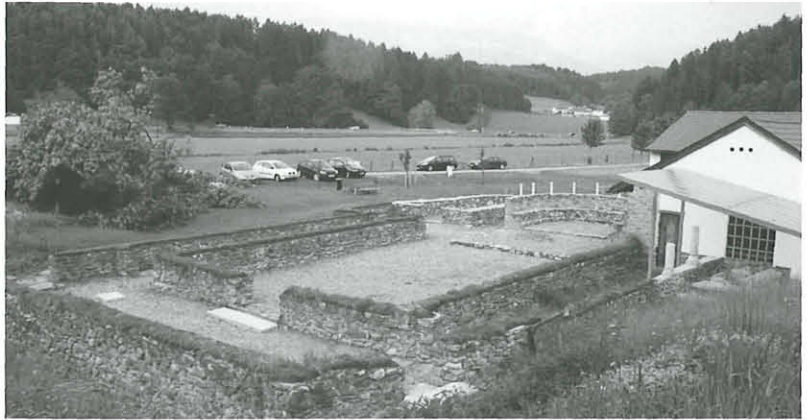
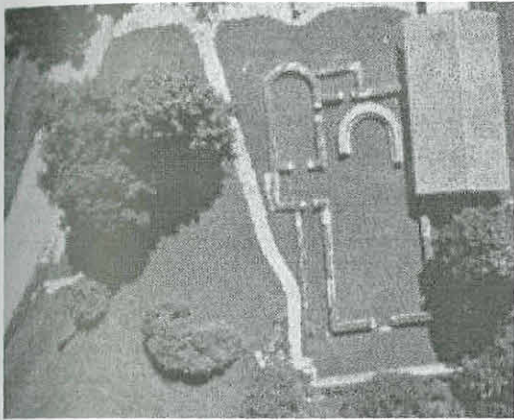


Abb. 1 und 2: Ausgrabungen der frühchristlichen Friedhofskirche in Teurnia. Aufn. F. Glaser

Der einwöchige Workshop „Leichte Flächentragwerke – Bauen mit Membranen“ im Jahr 2007 beinhaltete den Entwurf einer Membrankonstruktion als Schutzüberdachung einer historischen Ausgrabungsstätte. Die frühchristliche Friedhofskirche (6 Jh. n. Chr.) aus dem engeren Stadtbereich von Teurnia (Abb. 1 und 2) liegt ca. 5 km von der Fachhochschule Kärnten (Spittal an der Drau) entfernt.

In einer Ortsbegehung erläutert Prof. Franz Glaser vom Landesmuseum Kärnten, dem ich an dieser Stelle nochmals herzlich für die Unterstützung und Zusammenarbeit danke, die geschichtlichen Zusammenhänge und Bedeutung der Ausgrabungsstätte für Kärnten. In der anschließenden Besprechung mit den Studierenden wurden die Anforderungen an eine Schutzüberdachung hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte wie klimatischer Einwirkungen praxisnah festgelegt. Neben den Mauerresten und den Aufstockungen des Altarraums galt den Mosaikflächen der südlichen Seitenkapelle besondere Aufmerksamkeit.

Den Workshops sind Einführungen in das jeweilige Themengebiet vorangestellt. Die Konstruktion und das benötigte Grundwissen über Material und Tragverhalten treten als Grundvoraussetzung für den Entwurf eines Tragwerks, in den Vordergrund (Abb. 3, 11 bis 14).

So wird für das „Bauen mit Membranen“ beispielsweise über Arten, Herstellung, Materialeigenschaften, geometrische Grundformen von leichten Flächentragwerken sowie die Formfindung und das Tragverhalten referiert und diskutiert.

Des Weiteren wird die konstruktive Ausbildung von Details und die Bedeutung von Rand- und Abspannseilen sowie Punktstützungen dargestellt (Abb. 4).

Zur Formfindung:

Die Charakteristik weit gespannter leichter Flächentragwerke liegt in der Verwendung von auf Zug beanspruchten Tragelementen wie Seilen oder Membranen. Die Steifigkeit der schlanken Konstruktionen wird dabei durch die Vorspannung der einzelnen Tragelemente und durch die Krümmung der Flächen erreicht. In der Regel sind die Formen der Flächentragwerke zweiachsig gekrümmt. Für Netz- und Membrankonstruktionen sind antiklastische (gegensinnige) und für auf Innendruck basierenden Tragkonstruktion wie Traglufthallen oder Pneus synklastische (gleichsinnige) Formen typisch (Abb. 5).

Die Formfindung als wesentlicher Teil des Entwurfprozesses leichter Flächentragwerke tritt dabei an die Stelle des



Abb. 3: Tragwerksentwürfe aus Strumpfgewebe

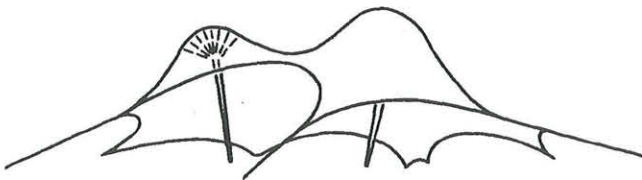


Abb. 4: Membrankonstruktion mit Hochpunkt

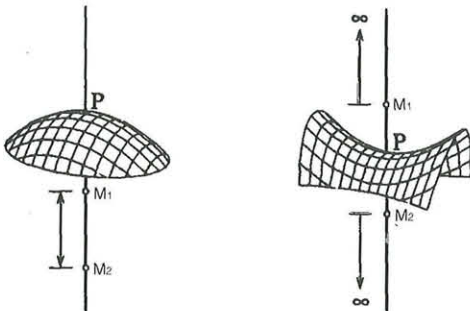


Abb. 5: Synklastisch und antiklastisch gekrümmte Flächen

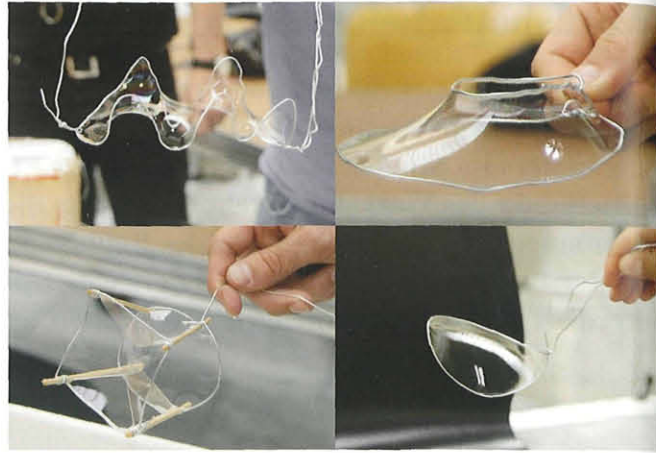


Abb. 6 bis 9: Erste Versuche auf den Spuren von Frei Otto – Seifenhaut

gewohnten zeichnerischen Entwerfens. Das Institut für leichte Flächentragwerke (IL, das heutige ILEK), unter der Leitung von Frei Otto, hatte in Experimenten mit Seifenhäuten eine Methode gefunden, in der sich relativ schnell und in großer Vielzahl Membranflächen (Modell) erzeugen lassen. Taucht man einen aus Draht (Abb. 6 bis 9) geformten Rahmen in eine Flüssigkeit aus destilliertem Wasser und ein paar Tropfen Spülmittel, dann bildet sich beim Herausziehen eine dünne dem Draht folgende Seifenhaut (Membrane).

Die entstehende Membran hat bestimmte physikalische und geometrische Eigenschaften. Durch die Bindungskräfte zwischen den Molekülen entsteht immer eine Form der Seifenhaut bei der die Flächenspannungen in jedem Punkt und in jede Richtung gleich groß sind. Die Form ist dabei antiklastisch gekrümmt. Die beiden Hauptkrümmungsradien in einem Punkt sind betragsmäßig jeweils gleich groß. Die Form der jeweiligen Seifenhaut stellt somit eine Gleichgewichtsfigur mit einer in alle Richtungen und über die Fläche konstanter Vorspannung dar. Eine so erzeugte Fläche wird als „Minimalfläche“ bezeichnet, da sie den kleinstmöglichen Flächeninhalt innerhalb einer geschlossenen Raumkurve bildet. Die Seifenhautmodelle (Minimalflächen) sowie Modelle aus Strumpfgewebe sind, trotz computerunterstützten Methoden, auch heute noch von großer Bedeutung (Abb. 7). Mit ihnen lassen sich schnell und fast spielerisch erste vielfältige Modellvariationen von Membran-

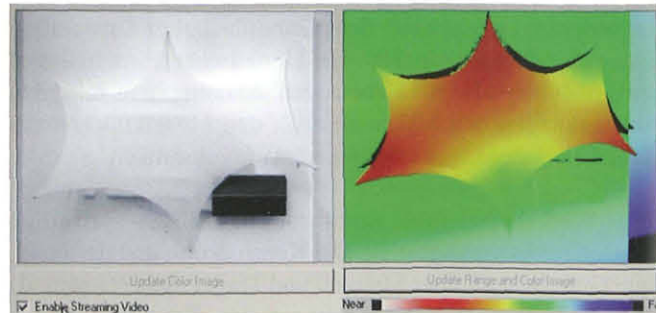


Abb. 10: Mit einem 3D-Scanner erzeugtes Gitternetzmodell

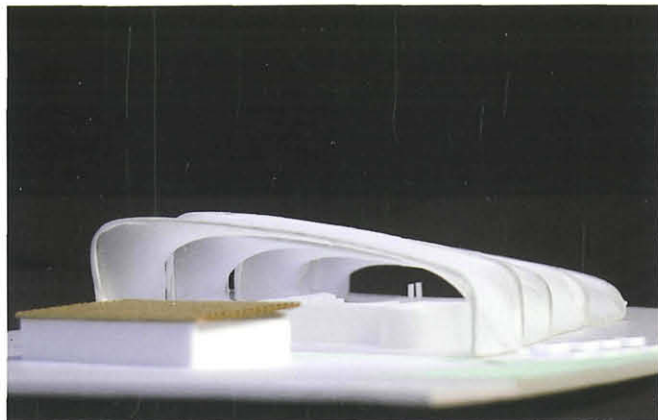


Abb. 11 bis 14: Beispiele von Tragwerksentwürfen

konstruktionen auffinden. Form und Konstruktion sind dabei untrennbar miteinander verbunden. Die Änderung einer Randbedingung, ob nun aus architektonisch-räumlicher oder statischer Sicht, bewirkt immer eine Änderung der Form und hat damit unmittelbar eine Auswirkung auf die Konstruktion und das Tragverhalten der Membranflächen. Diese Untrennbarkeit machen eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdisziplinen im Planungsprozess unerlässlich.

Erfassung der geometrischen Form:

Zur Erfassung der geometrischen Formen der Seifenhautmodelle wurde am IL eine „Seifenhautmaschine“ entwickelt und gebaut. Mittels parallelen Lichts werden die Modelle auf eine Fotoplatte projiziert, fotografiert und vermessen.

Im Rahmen des Workshops wurden gemeinsam mit der Unterstützung von Hr. Harnig (Absolvent im Studiengang Medizinische Informationstechnik) erste Schritte hinsichtlich einer Digitalisierung der im Workshop erstellten Strumpfmodelle unternommen. Mit Hilfe eines 3D-Scanners wird die Oberfläche der Modelle abgetastet und als trianguliertes Gitternetzmodell der CAD-Software bereitgestellt (Abb. 10). Ein erster viel versprechender Schritt.

Anschrift des Verfassers

Projektbetreuung:
FH-Prof. Dr.-Ing. Gert Eilbracht
Mag. arch. Guntram Müller
DI Dr. Peter Nigst

Fachhochschule Kärnten
Villacherstraße 1
A-9800 Spittal

Am Projekt beteiligte Studierende

Christoph Abel
Kathrin Ackerer
Claudia Delemeschnig
Angelika Granig
Florian Hinterholzer
Dietmar Hribernig
Sandra Kircher
Raffaella Maria Lackner
Gabriele Martinz
Daniel Maurer
Ulrike Mergl
Christian Probst
Margit Schneeberger
Barbara Steiner
Erhard Steiner
Jürgen Philipp Wirnsberger

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Rudolfinum- Jahrbuch des Landesmuseums für Kärnten](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [2007](#)

Autor(en)/Author(s): Eilbracht Gert

Artikel/Article: [Workshop "Leichte Flächentragwerke - Bauen mit Membranen". 75-77](#)