FOKUSTHEMEN GRUPPE DACH
REALLABOR

Projektmodul Struktur FS25

Modulverantwortung | Wolfgang Rossbauer
Lehrteam | Matthew Howell, Thomas Summermatter, Rabea Kalbermatten, Norma Tollmann, Ioannis Piertzovanis, Bianca Anna Boeckle
Assistierende | Jana Mulle, Achille Patà

Vom CCTP am Circular Time Lab beteiligt | Sonja Geier, Pascal Wacker
Aus der Praxis | schaerholzbau ag, Beat Roos (Ausbildner) | 2-3 Lernende
Tschopp Holzbau AG, Roland Walthert (Ausbildner) | 1 Lernender
Haupt AG, Thomas Bitzi (Ausbildner) | 2 Lernende
Dubach Holzbau AG, Christoph Minder (Ausbildner) | 2 Lernende
erni Holzbau AG, Emil Hüsser (Ausbildner) | 2 Lernende
Zusammengestellt von Robin Eggimann

Fokusthemen Gruppe Dach

INHALTSVERZEICHNIS

Koordination	4
Zirkularität	8
Räumliche Idee	14
Befestigung Seil an Konstruktion	22
Befestigung Stoff am Seil	28
Stofftunnel	34
Befestigung Lasche an Ring	38
Seil als Verbindungsstück	44
Stoffrecherche & Versuche	50
Verarbeitung Stoff	56
Farbkonzept	62
Windlasten	68
Sonne und Schatten	74

KOORDINATION

Adrian Breschan Bermejo

Da es für die Zusammenarbeit in der Gruppe viel Koordination braucht, habe ich meine Rolle als Kommunikationsverantwortlicher zum Fokusthema gemacht. Bei einem Entwurf in der Gruppe kann das herausfordernd sein. Folgende Punkte sind bei der Organisation wichtig.

Kommunikation mit Dozenten/Gruppenchefs
Neben dem grossen Gruppenchat sind die Dozenten auch direkt mit den Gruppenchefs im Austausch. Vor allem freitags, um den aktuellen Stand zu besprechen. Unter der Woche bin ich oft mit Ronja im Austausch, um die Schnittstellen im Entwurf und Modellbau zu besprechen.

Aufgabenzuteilung
Um effizient zu arbeiten, müssen die Aufgaben sinnvoll verteilt werden. Dabei habe ich darauf geachtet die Stärken der Gruppenmitglieder zu berücksichtigen. Teilzeitstudierenden, habe ich Aufgaben zugeteilt, die man auch außerhalb vom Atelier machen kann wie z. B. CAD zeichnen.

Arbeitsplanung
Nach jedem Freitag braucht es einen Wochenplan, um festzulegen wann man vor Ort sein muss. Für die letzten beiden Wochen wurde ein detaillierter Arbeitsplan mit den anderen Gruppenchefs erstellt.

Gruppeninterner Austausch
Unter der Woche und freitags müssen mehrere Sitzungen geleitet werden, um Fragen zu klären und die Aufgaben zu verteilen. Über einem Gruppenchat findet ein regelmäßiger Austausch statt, wo über den Arbeitsstand informiert wird.

Mitarbeit
Neben der Organisationsarbeit habe ich beim Modellbau und Entwurf mitgeholfen. Ich bin wann immer möglich vor Ort, um Fragen direkt in den Gruppen zu klären und die Arbeiten zu koordinieren. Dabei probiere ich den Arbeitsprozess zu dokumentieren.

ZIRKULARITÄT

Robin Eggimann

Zirkularität ist ein Konzept und der Überbegriff von den unterschiedlichen Stufen des Recyclings.

«Zirkularität (Kreislaufwirtschaft) beschreibt ein Konzept, bei dem Produkte und Materialien nach dem Gebrauch wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden.»

Der Begriff ist sehr vielfältig und tritt in unterschiedlichen Bereichen auf:
Landwirtschaft > Kompostierung oder Tierhaltung
Natur > Biologische Kreisläufe
Psychologie > komplexe Vernetzungen im Hirn, Rückkopplungsprozesse (Aufgreifen)
Kreislaufwirtschaft > Recycling, Wiederverwendung, Reparatur und zirkuläre Gebäudeplanung

Warum sollten wir Zirkulär Bauen?
Nur 6.9% der gesamten Schweizer Wirtschaft ist zirkulär. Die Bau- und Immobiliengesellschaft belegt schweizweit der zweitgrössten Material-Fussabdruck. Um Klimaziele aber auch Rohstoffminimierung erreichen zu können, sind wir auf eine Kreislaufwirtschaft angewiesen. Stoffe, Elemente und Materialien sollen zur CO2-Minimierung wiederverwendet und recycelt werden.

Gesamtheitliche Lösungsansätze

Die Schweizer Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft
Die SGNI ist ein Gemeinnütziger Verein, welcher das Ziel verfolgt, die Nachhaltigkeit der Immobilien und der gebauten Umwelt zu fördern. Als Hilfsmittel hat der Verein eine Checkliste veröffentlicht, welche die zirkulären Strategien eines Bauvorhabens unterstützen soll.

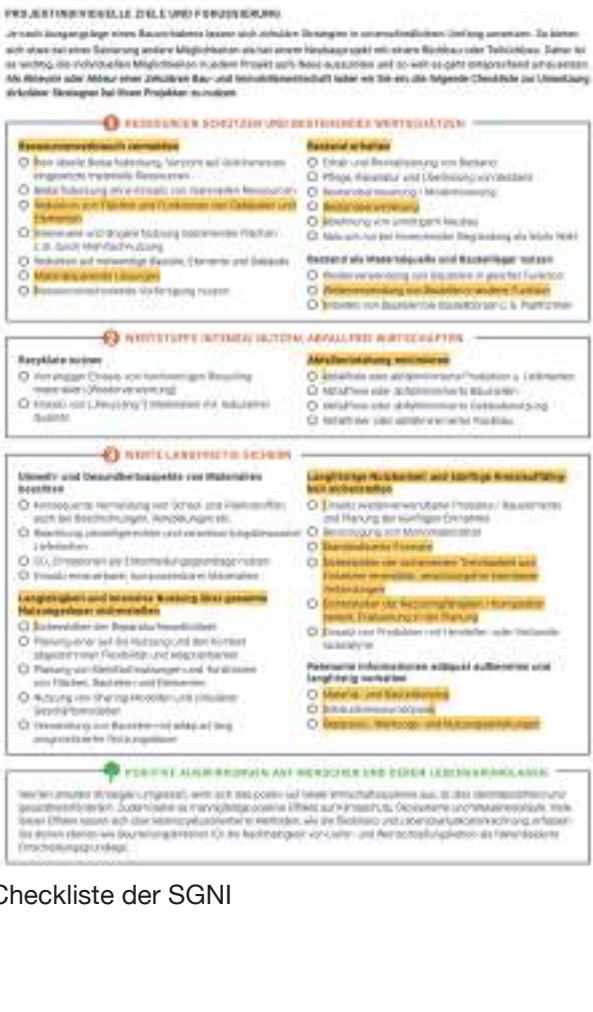
Die Liste kann auf verschiedenste Bauvorhaben angewendet werden. Auch auf unsere Struktur.
Die wichtigsten Überschneidungen sind unten aufgelistet:

Ressourcenverbrauch vermeiden
Reduktion von Flächen / Funktionen von Gebäuden und Elementen
Materialsparende Lösungen

Bestand erhalten
Bestandserweiterung
Weiterverwendung von Bauteilen in anderer Funktion

Langfristige Nutzbarkeit und künftige Kreislauffähigkeit sicherstellen
Standardisierte Formate
Sicherstellen der sortenreinen Trennbarkeit und Einsetzen reversibler, zerstörungsfrei trennbarer Verbindungen
Sicherstellen der Recyclingfähigkeit

Abfallentstehung minimieren



Checkliste der SGNI

Zirkularität unserer Struktur

Von Wo kommen unsere Materialien?
Das **Holz** der Struktur wurde uns von lokalen Holzbauunternehmen bereitgestellt. Es fand in den Unternehmen an keinerlei Weiterverwendung und galt somit als Abfallprodukt. Somit können wir die Zirkularität dieser Hölzer verlängern.

Der **Stoff**, wir sprechen hier von Sonnenstoren-Stoff, konnte der Firma STOBAG AG abgenommen werden. Beim Zuschneiden des Sonnenschutzes entstehen Reststücke, welche kaum in der Produktion der Firma wiederverwendet werden können. Somit gelten diese Reste als Abfallprodukt. In unserer Konstruktion dienen diese Reststücke, aufgeteilt in Sektoren, auch als Sonnenschutz. Die Wiederverwendung in einem weiteren Schritt ist jedoch offen da viele zweckentfremde Möglichkeiten bestehen.

Verbindungsmaterialien wie Schrauben, Seile, Muttern, Unterlagscheiben, usw. mussten aus Sicht der Tragsicherheit neu besorgt werden. Somit konnten die Berechnungen genauer und einfacher durchgeführt werden.

Folgerung / Umgang Materialien

Storenstoff
Der Acrylstorenstoff soll am besten in voller Grösse bewahrt werden. Somit können weitere Elemente erstellt werden. Wenn der Stoff in Formen geschnitten wird (zb. kleine Dreiecke) werden die Möglichkeiten eigeschränkt. Die Schlaufen bzw. Ösen ermöglichen eine vielfältige Nutzung nach dem Gebrauch in der Struktur.

Stahlseil
Das Material kann fast zu 100% recycelt werden. Dies aber nur mittels Einschmelzens der Materie oder der Wiederverwendung des Gesamten Seils. Die Wiederverwendung von abgeschnittenen Seilstücke kann durch Presshülsen und Drahtseilklemmen gelöst.

Generell gilt bei unserem Projekt jedoch der Verschnitt zu minimieren. Je mehr Schnitte getätigt werden, desto weniger flexibel kann die nächste Gruppe konstruieren.

Ringschrauben
Diese Befestigungen können wiederverwendet werden. Der Gebrauch ist gegeben jedoch sind verzinkte Stahlelemente sehr Wetterresistent. Hier muss vor allem darauf geachtet werden, dass der Eingriff ins Holz nicht zu gross wird zur Wiederverwendung. Zudem könnte der Belastungswert bei den Berechnungen schwinden.

RÄUMLICHE IDEE

Tom Kreyenbühl & Dominik Mutti

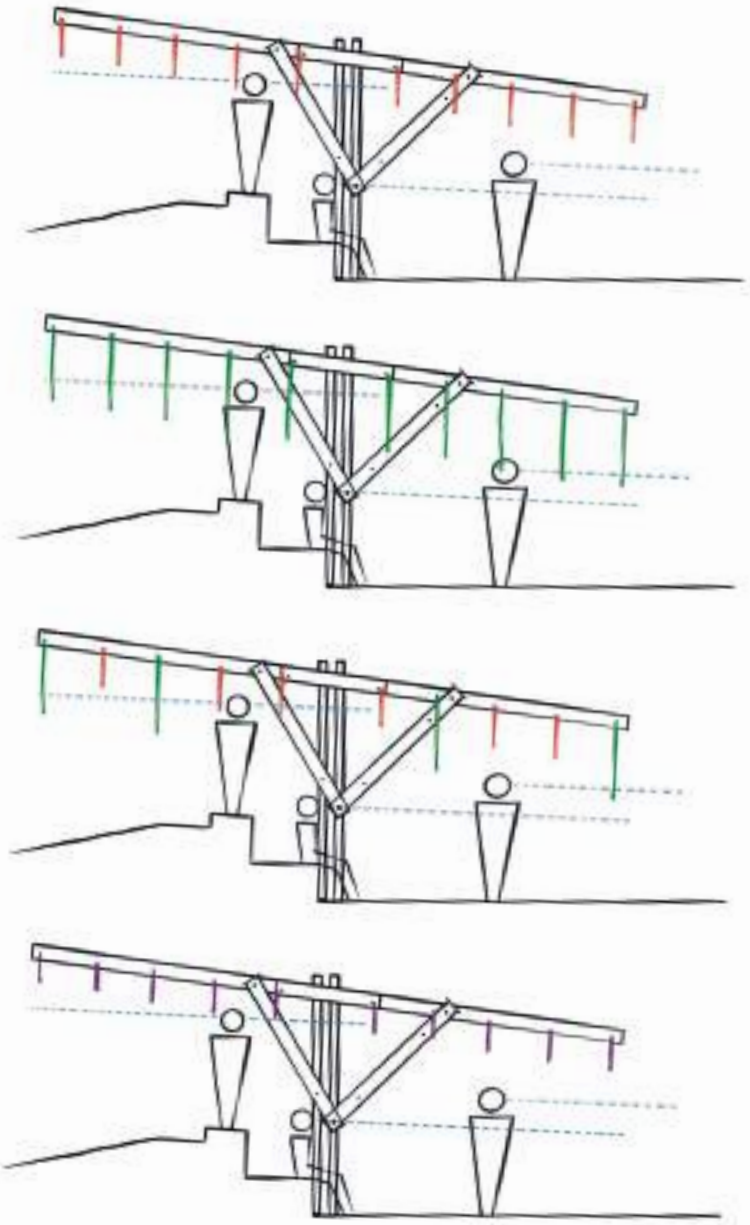
Stoffhöhe
Die vertikale Ausdehnung der Stoffbahnen spielt eine zentrale Rolle in der räumlichen und funktionalen Qualität des Schattendaches. Sie beeinflusst nicht nur den visuellen Eindruck, sondern hat auch direkte Auswirkungen auf die Nutzbarkeit, das Windverhalten und die Verschattung. Im Rahmen eines 1:1 Modells wurden unterschiedliche Längen erprobt.

1 Stoffhöhe 120 cm (eff. Hängelänge ca. 114 cm)
Diese ungekürzte Variante erzeugt eine starke räumliche Wirkung, ist jedoch funktional eingeschränkt.
• Zu geringe Durchgangshöhe
• Erschwerte Begehbarkeit
• Windanfällig: Pendelbewegung bei Wind
• Empfehlung: punktuell an Randzonen einsetzbar

2 Stoffhöhe 60 cm (eff. Hängelänge ca. 54 cm)
Die halbierte Variante bietet eine ausgewogene Balance:
• Verbesserte Durchgangshöhe
• Zweifache Anzahl erlaubt dichtere Setzung
• Gleichmässigere Verschattung, Nachmittag
• Bessere Windstabilität

3 Stoffhöhe 40cm (eff. Hängelänge ca. 34 cm)
• Sehr geringe visuelle Präsenz
• Kaum funktionale Verschattung

4 Kombinierte Längen
• Differenzierte Zonierung möglich
• Lange Bahnen für Ränder, kurze für zentrale Bereiche
• Verbesserung der Raumqualität gezielten Einsatz



Ausrichtungsprinzipien

1 Parallele Ausrichtung der Wäscheleinen
Die Stoffbahnen sind halbiert, damit sie nicht zu tief in den Raum hängen. Um bei dieser reduzierten Länge eine ausreichende Verschattung zu gewährleisten, haben die Seile Abstände von 20–30 cm. Durch die enge Setzung kommt es zu erhöhten Windlasten und massivem Materialeinsatz.

2 Magnetische Verbindung
Magnetverbindungen ermöglichen eine einfache Befestigung, lösen sich bei starkem Wind und lassen die Struktur unbeschädigt. Die Möglichkeit, die Stoffbahnen entlang der Seile flexibel zu verschieben, ist durch die magnetische Verbindung eingeschränkt und funktioniert nicht zuverlässig.

3 Optimierung durch zentrierte Aufhängung
Die 120cm breiten Bahnen werden in der Mitte mit einem Tunnel versehen. Die Aufhängung erfolgt zentriert entlang des Seils, während die Seiten mit Magneten an die Nächsten fixiert sind. Diese Methode sorgt für ein ruhigeres Gesamtbild und eine deutlich gleichmässigere Verschattung.

4 Wabenstruktur
Die wabenförmige Anordnung erzeugt eine dichte, räumlich differenzierte Struktur. Zwei diagonale Seilraster ziehen die Stoffbahnen in zwei Richtungen und spannen sie kreuzweise auf. Der konstruktive Aufwand steigt erheblich und die magnetische Ausführung ist nicht benutzerfreundlich. Die geometrische Ordnung verlangt eine präzise Umsetzung und ein hohes Mass an Regelhaftigkeit.

60
20-40

60

60

60

Stoffausrichtung – Ordnung, Struktur und Schattenwirkung
Die räumliche Wirkung des Schattendaches ergibt sich nicht nur aus der vertikalen Höhe der Stoffbahnen, sondern auch aus deren horizontaler Ausrichtung und Setzung im Raum. Die gezielte Orientierung der Stoffelemente entlang konstruktiver Linien erzeugt ein rhythmisches System aus Schatten, Durchblicken und geschlossenen Bereichen. Gleichzeitig strukturiert sie den Raum, schafft Zonen und erleichtert die Montage vor Ort. Die Ausrichtung folgt einem Prinzip, das sich zwischen Kreisbögen und diagonalen Spannungen bewegt.

1 Prinzip der Ausrichtung
Die Stoffe hängen nach dem “Wäscheleinen-Prinzip” zwischen den Seilen und definieren so einzelne Felder. Diese Felder bilden das räumliche Raster der Gesamtstruktur. Die Seile sind in einem diagonalen Muster zwischen den Trägern aufgespannt. Ein alternierender Rhythmus entsteht durch abwechselnde parallele Seile zur Kreisform und entgegengesetzte Seile, wodurch eine übergreifende diagonale Verwebung erzeugt wird. Dieses Prinzip sorgt für Ordnung, Dynamik und ein differenziertes Schattenspiel.

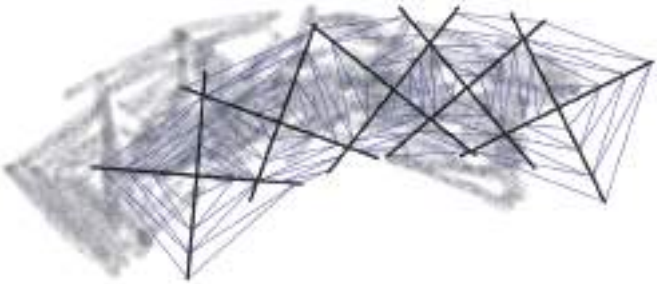
2 Konstruktive Herausforderungen
• Die Querträger der Tragstruktur schneiden sich nicht exakt; Spannseile müssen daher individuell und in die Felder angepasst werden.
• Eine durchgehende Aufhängung über mehrere Felder ist nicht möglich, da Seilüberschneidungen mit den Trägern der benachbarten Stützen auftreten.

3 Aussen, Mitte und Innen
Die Struktur wird in drei Zonen unterteilt: äussere, mittlere und innere Felder.
• Die äusseren und inneren Felder folgen der Krümmung der kreisförmigen Grundstruktur und verlaufen parallel zu ihr, jeweils in einem diagonalen Spannungsmuster.
• Die mittleren Felder – also jene direkt über den Stützen – orientieren sich dem Kreismittellpunkt zu. Dies erzeugt eine spannungsreiche Gegenbewegung innerhalb des Systems.

4 Fixierung und Variabilität
• Die Stoffbahnen können entlang der Seile mit Laschen verschoben werden.
• Diese flexible Aufhängung ermöglicht eine individuelle Anpassung der Stoffpositionen durch die Nutzerinnen und Nutzer selbst und fördert ein spielerisches Umgehen mit Schatten und Offenheit.
Eine klar definierte, aber flexibel interpretierbare Ausrichtung der Stoffbahnen sorgt für ein ausdrucksstarkes und nutzerfreundliches Raumgeflecht. Die Kombination aus parallelen und gegenläufigen Seilrichtungen erzeugt ein dynamisches Schattenspiel, das sich konstruktiv begründen und gestalterisch weiterentwickeln lässt.

Gesamtfazit
Die Kombination von Stoffhöhe und einer Ausrichtung bildet die Grundlage für ein funktionierendes, ästhetisches und nutzerfreundliches Schattendach. Sowohl die Raumqualität als auch die technische Machbarkeit profitieren von klar definierten Prinzipien und einer differenzierten Gestaltung.

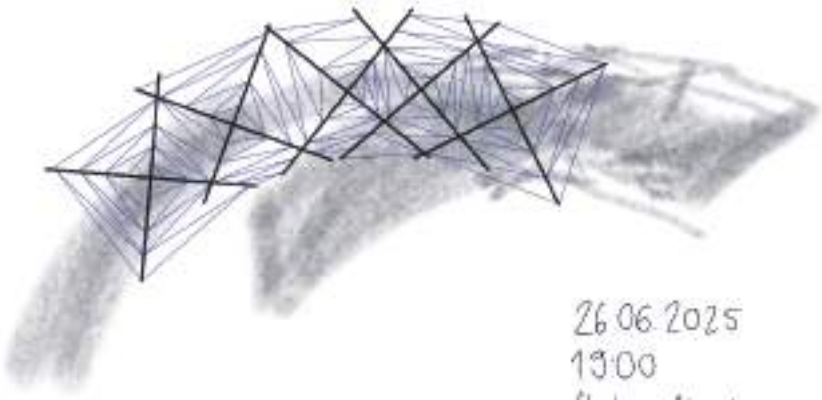
Grobe Sonnenstudie



26.06.2025
09:00
flache Morgensonne
aus Ost

26.06.2025
12:30
steile Mittagssonne
aus Süd
schwierigste Zeit für
den Schatten

26.06.2025
15:00
steile Nachmittagssonne
aus Süd-West



26.06.2025
19:00
flache Abendsonne
aus West

BEFESTIGUNG SEIL AN KONSTRUKTION

Nico Uhlmann

Die Befestigung des Stahlseils an der Konstruktion besteht aus zwei Teilen. Eine Konsole an der Struktur und eine Möglichkeit in das Seil eine Schlaufe zu machen. Für ersteres gibt es folgende Möglichkeiten Ringschraube, Hackenschraube, Ringmutter und Augenschraube.

Ringschraube
Kann direkt ins Holz geschraubt werden. Der Ring wird gebogen und nicht fest geschlossen. Die Belastbarkeit ist dadurch geringer als bei Augenschrauben.

Augenschrauben
Kann direkt ins Holz geschraubt werden. Der geschlossene Ring ist geeignet für Hohe Belastungen.

Hackenschraube
Kann direkt ins Holz geschraubt werden. Der offene Hacken eignet sich nur für geringe Belastungen.

Ringmutter
Die Ringmutter muss auf eine Gewindestange aufgeschraubt werden.

Ringschraube

Augenschraube

Hackenschraube

Ringmutter

Für die Schlaufen kann das Seil mit unterschiedlichen Klemmen zusammengefügt werden. Der grosse Unterschied liegt zwischen den Pressklemmen und den Schraubklemmen.

Pressklemmen
Es wird ein Metallteil (Alu) über die beiden Seile gelegt und zusammengepresst.
Dies ist geeignet für hohe Belastungen (Bei Hydraulischem Zusammenpressen).

Schraubklemmen
Das Stahlseil wird unterschiedlich eigeklemmt. Es ist jedoch immer mit einer Schraube fixiert und kann wieder gelöst werden. Geeignet für Wiederverwendung und hohe Belastungen.

Klemmen Stehlseil

Pressklemmen	Schraubklemme	Duplex-Klemme
+ geringe Kosten + Einfache Handhabung - nicht wiederverwendbar	+ geringe Kosten + Einfache Handhabung + wiederverwendbar	+ geringe Kosten + Einfache Handhabung + wiederverwendbar

Belastungstest

Erkenntnisse aus Test
Die Hackenschrauben, biegen sich bei zu hoher Belastung auf. Daher ungeeignet für die Befestigung

Die Ringschrauben, knicken bei zu hoher Belastung am Punkt, an dem der Schaft nicht mehr im Holz ist.

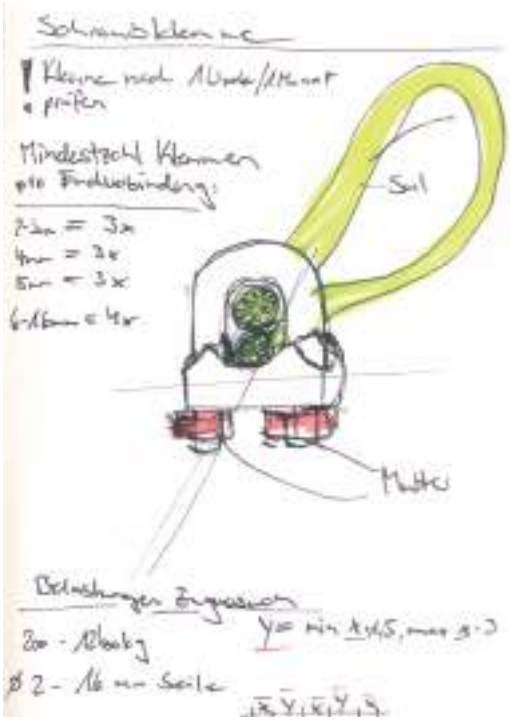
Konsequenz
Die Ringschrauben sind eine gute Lösung für die Befestigung der Seile. Wicht dabei ist, dass der Schaft komplett in das Holz versenkt wird.

Klemmen
Die Schraubklemmen mit einem geschlossenen «Ring» sind besser geeignet für die Kontenpunkte bei den Ringschrauben. Die Klemmen können durch die «U-Form» nicht seitlich aufreissen.

Verbiegung Hackenschraube

Augenschraube

Schraubklemme



BEFESTIGUNG STOFF AM SEIL

Lena Borer

Allgemeine Befestigungsarten vom Stoff am Seil

Es gibt **Cliphaken**, die sich einfach am Stoff befestigen und am Seil verschieben lassen. Sie sind schnell montiert, eignen sich aber auch nur für leichtere Anwendungen. Bei stärkerem Zug oder grossflächigen Stoffbahnen können sie leicht herausrutschen.

Mit **Ösen** oder **Ringen** müssen Löcher in den Stoff gestanzt werden und die Metall- oder Kunststoffösen können eingesetzt werden. Durch die Ringe oder Ösen kann der Stoff auch am Seil verschoben werden. Diese Variante ist sehr stabil und ideal für dicke, schwere Materialien oder für den Aussenseinsatz geeignet. Metallösen halten hohe Lasten aus, Kunststoffösen sind korrosionsfrei und eignen sich daher gut in feuchter Umgebung. Wichtig ist, dass der Bereich um die Öse mit einer zusätzlichen Stoffverstärkung versehen werden, damit er nicht ausreisst.

Der **Klettverschluss** ist eine Möglichkeit, um Stoffbahnen am Seil zu befestigen. Die Klettbänder werden an den Stoff angenäht und dies ermöglicht ein sehr schnelles An- und Abnehmen. Der Klettverschluss ist nicht so belastbar und ist vor allem für leichtere Anwendungen geeignet.

Schnappverschlüsse in der Form von Rucksack-Schnallen können einfach gelöst werden. Die Vorbereitung zum Positionieren und Annähen der Verschlüsse ist jedoch zeitaufwendig und die Schnappverschlüsse müssen vorhanden sein.

Cliphaken

Ösen

Klettverschluss

Schnappverschluss

Lösung Tunnel
Am oberen Rand der Stoffbahn kann ein Tunnel genäht werden. Das Seil wird durch den Tunnel gezogen und hält den Stoff.

Die **Schlaufe** oder **Lasche** kann oben an der Stoffbahn festgenäht werden. Anschliessend zieht man das Seil durch die Laschen. Die Verbindung ist sehr stabil, weil die Last direkt über die Lasche abgetragen wird. Bei Bedarf können die Laschen abgeschnitten und neu angebracht werden. Die Laschen müssen an den Stoffbahnen korrekt vernäht werden und die Auffädlung am Seil muss vor der Befestigung des Seils erfolgen. Eine Lasche kann beispielsweise aus einem Gurtband gefertigt werden. Gurtband ist ein vielseitig einsetzbares, sehr robustes Band. Es wird aus Polypropylen oder Polyester hergestellt, ist reissfest und sehr strapazierfähig. Es ist wasserabweisend und weist eine hohe UV-Beständigkeit auf. Gurte können als Trageriemen, Befestigungslaschen, Taschenhenkel, im Zeltbau oder zur Ladungssicherung verwendet werden. Das Gurtband ist in vielen verschiedenen Stärken erhältlich. Wichtig ist, dass das Gurtband mit einem kräftigen Garn und stabilen Stichen vernäht wird.

Lasche und Prozess
Zu Beginn der Planung für das Reallabor war ursprünglich vorgesehen, die Stoffbahnen mit Ösen am Seil zu befestigen. Diese Variante erschien zunächst praktisch, weil Ösen eine bewährte und oft eingesetzte Methode sind. Die Materialien fürs Erstellen waren vor Ort vorhanden. Im Rahmen des Textilworkshops am 16.05.2025 mit Susanne Triller und Corinne Mattner wurde jedoch gemeinsam festgestellt, dass Laschen aus Gurtband eine deutlich stabilere Lösung bieten.

Die Befestigungsidee wurde erneut überarbeitet. Statt die Lasche direkt als Verbindung zum Seil zu nutzen, wurde entschieden, die Stoffbahnen mit einem Tunnelzug auszustatten. Das bedeutet, dass das Seil durch einen eingenähten Tunnel am oberen Rand der Stoffbahn gezogen wird. Die Lasche hat dabei eine neue Funktion erhalten. Sie dient nun nicht mehr der Befestigung am Seil, sondern wird als «Griff» am unteren Teil der Stoffbahn angebracht. So kann die Stoffbahn am Seil entlang gezogen werden. Für die Lasche wird das vorhandene Polyester-Gurtband marsala, 24mm breit, verwendet. Dieses Material ist reissfest und wetterbeständig. Um das Ausfransen zu verhindern, können die Ränder des Gurtbands auch abgebrannt werden. Da das Projekt eine Dachneigung von ca. 10° hat werden die Laschen unterschiedlich lang, damit man von jeder Position zur Lasche greifen kann. Die Stoffbahnen können an den gewünschten Standort gezogen werden.

Zusätzlich wurde während der Planung überlegt, ob im unteren Bereich der Stoffbahnen Magnete oder Druckknöpfe angebracht werden könnten, um die Stoffe miteinander zu verbinden. Durch diese Verbindung wird der Schattenwurf grösser, jedoch werden die Stoffbahnen bei starkem Wind voneinander getrennt, was im Sinne der Windlast ein Vorteil ist. Dieser Ansatz wurde wieder verworfen, weil man sich bewusst für das Konzept der frei hängenden Stoffbahnen entschieden hat. Diese sollen sich im Wind bewegen dürfen, um eine offene und lebendige Wirkung in der Raumgestaltung zu erzielen.

Beim Annähen der Lasche gibt es verschiedene Möglichkeiten. Das Gurtband kann standardmässig angenäht werden. Dann wird das Gurtband als Schlaufe gelegt und beide Enden (rechte Seiten) werden symmetrisch am Stoff vernäht. In dieser Variante bildet die Schlaufe eine Wölbung. Um die Wölbung zu verbessern, wollten wir die Lasche weiterentwickeln. Zuerst haben wir versucht, das Gurtband doppelt zu nehmen. Das Vernähen ist hier nicht möglich, weil das doppelte Gurtband zu dick ist. Bei der zweiten Variante haben wir statt die Enden des Gurtbands gleich zu vernähen, eine rechte und eine linke Seite des Gurtbands am Stoff vernäht. Dadurch ergibt sich eine geschwungene Form der Schlaufe. Die Lasche liegt dadurch flacher am Stoff und lädt dazu ein, danach zu greifen.

Laschen mit Gurtband

Gurtband

Polyesterband

Weiterentwickelte Lasche

STOFFTUNNEL
Annalea Rohrer

Ursprünglich war vorgesehen, den Stoff mithilfe von Laschen am Seil zu befestigen. Diese Methode erwies sich jedoch als ungeschickt, da der Stoff leicht in ungewollte Wellen fällt und nicht stabil hängt. Einziger Vorteil dieses Systems ist die Möglichkeit, die vertikalen Stoffbahnen entlang des Seils zur Seite zu schieben (ähnlich wie bei einem Vorhang). Hinzu kommt, dass die Herstellung der Laschen sehr aufwändig ist (vgl. Fokusthema «Laschen» von Lena). Durch das Brainstorming wurden wir auf den Stofftunnel aufmerksam.

Stofftunnel
Ein Vorteil des Stofftunnels besteht darin, dass er durch einfaches Umschlagen des Markisenstoffs entsteht. So bildet sich ein Tunnel, durch welches das Seil geführt wird. Aufgrund der Materialeigenschaften des Stahlseils verrutscht der Stoff nicht von selbst, da über die gesamte Länge Haftkräfte wirken. Gleichzeitig bleibt der Stoff gut verschiebbar, dies ist ein grosser Aspekt für die Flexibilität unseres Systems. Der Tunnel entsteht direkt beim Umschlagen der Stoffkante und ist somit integraler Bestandteil des Fertigungsprozesses. Dieser Schritt erfordert keinen zusätzlichen Arbeitsaufwand und kann mit einer herkömmlichen Nähmaschine ausgeführt werden.

Anleitung:

Falten von Stoff für Einschlag

Einschlag von Stoff

Vernähen der Kante

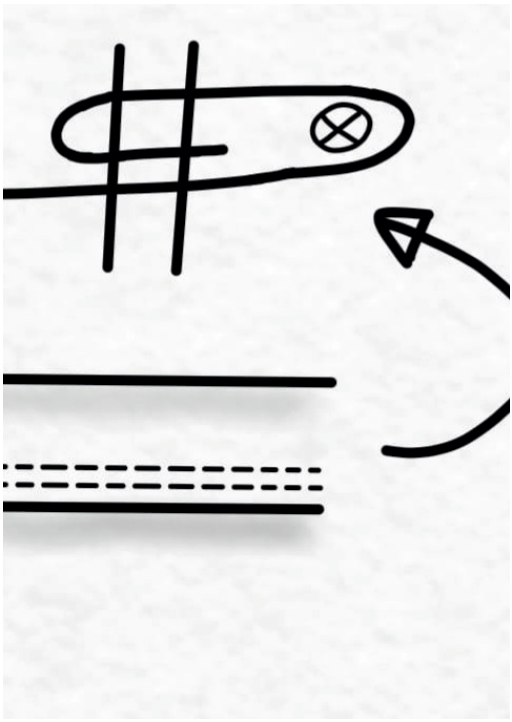
Vernähen der Kante

Problematik Reibung
Durch häufiges Verschieben kann das Stahlseil den Stoff beschädigen, insbesondere an den Kanten. Daher wurden verschiedene Materialtests durchgeführt mit Fokus auf die Kante, da dort die meiste Reibung entsteht und somit das Risiko für Risse am höchsten ist. Die Testergebnisse zeigen deutlich, dass der Stofftunnel an den seitlichen Enden zwingend doppelt umgeschlagen werden muss, um die Belastung zu verringern und die Risse zu verhindern. Die horizontale Kante hingegen stellte im Test kein Problem dar.

Fazit
Der Vergleich von den verschiedenen Befestigungsmethoden zeigt, dass der Stofftunnel gegenüber Laschen sowohl in der Handhabung als auch in der Fertigung klare Vorteile besitzt. Durch Materialtests wurde deutlich, dass insbesondere die seitlichen Kanten des Tunnels verstärkt werden müssen, um Beschädigungen durch Reibung am Stahlseil zu vermeiden. Insgesamt bietet das Tunnelsystem eine funktionale, effiziente und langlebige Lösung für unser Aufhängungssystem.

Materialtest Reibung, kein doppelter Umschlag

Materialtest mit doppeltem Umschlag



Skizze Stofftunnel

BEFESTIGUNG LASCHE AN RING

Annalea Rohrer

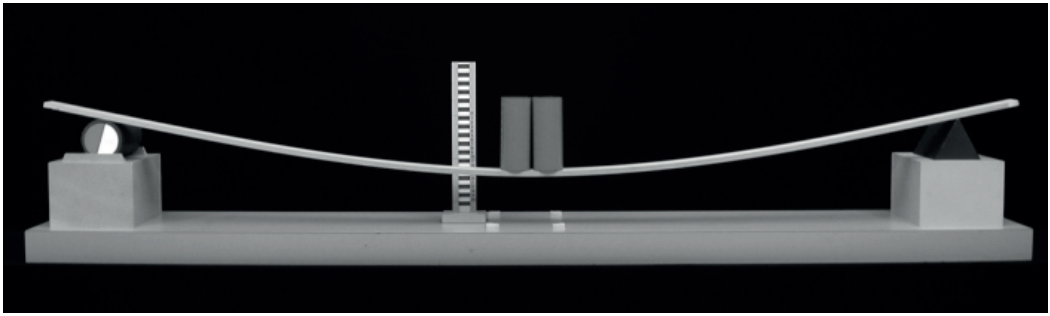
Die Dachkonstruktion besteht aus einzelnen hängenden Bahnen von Markisenstoff, die eine Breite von 60 cm aufweisen. Diese Textilbahnen sind über angenähte Laschen auf ein 2 mm starkes Stahlseil aufgefädelt. Dieses ist nach dem Prinzip einer Wäscheleine aufgespannt. Die Seile verlaufen zwischen Ringmuttern, welche in den Dachbalken befestigt sind.

Problematik

Durch das zirkuläre Bauen wird versucht ein möglichst langes Seil zu verwenden. Umso länger das Seil ist, desto schwieriger ist es die Spannung aufrechtzuhalten. Bei grösseren Distanzen weist das gespannte Stahlseil eine natürliche Durchbiegung auf. Seile nehmen nur Zugkräfte auf, wirken auf sie Druckkräfte ein, führt dies zu Biegebeanspruchungen und zum Durchhängen. Durch die Verwendung von 2 mm Seil besteht die Gefahr zu einer Durchbiegung durch das Gewicht des Textils. Welche Massnahmen müssen ergriffen werden, um dies zu beheben?

Lösungsansatz

Das Textil wird an den angenähten Laschen auf das Stahlseil eingefahren. Aufgrund der Durchbiegung und der glatten Oberfläche des Seils besteht die Gefahr, dass sich das Textil zur Mitte verschiebt. Um dies zu verhindern, sollen ein paar Stoffstücke zusätzlich seitlich fixiert werden. Diese seitliche Befestigung ist statisch nicht relevant, da keine Kräfte aufgenommen werden müssen. Ziel ist lediglich, ein Verschieben des Textils zu verhindern.



Hauptlast in der Mitte führt zu Durchbiegung

Mögliche Verbindungselemente
Die einfachste Methode zur Befestigung der Laschen ist das Verbinden an die Ringschrauben. Für diese Verbindung wurden die bereitgestellten Optionen und Produkte von Immer AG geprüft:

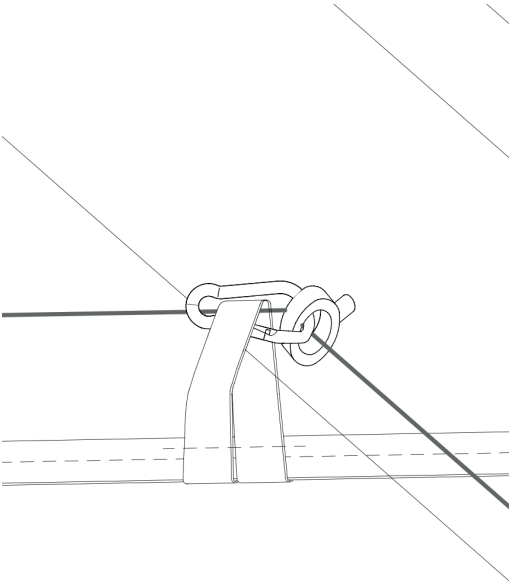
Kabelbinder
Kabelbinder ermöglichen ein schnelles und festes Verbinden der Lasche mit der Ringmutter. Sie sind jedoch nicht wiederverwendbar und werden in der Regel nach dem Einsatz entsorgt. Damit sind sie aus ökologischer Sicht nicht optimal.

Schnur
Eine Schnur kann zur Befestigung zwischen Lasche und Ring dienen. Allerdings ist die Schnur anfällig für Witterungseinflüsse, abhängig vom verwendeten Material. Zudem wird sie meist nach der Demontage zerschnitten, wodurch ebenfalls kein zirkulärer Einsatz möglich ist.

Karabiner
Karabiner bieten eine stabile, einfache und wiederverwendbare Möglichkeit zur Verbindung von Lasche und Ringschraube. Sie lassen sich schnell ein- / aushängen und sind langlebig. Deshalb eignen sie sich im zirkulären Bauen und sind somit die beste Lösung in dieser Problematik.

Kabelbinder

Schnur



Mögliche Befestigung

Karabiner

Funktion Karabiner
Ein Karabiner ist ein Verbindungselement mit einer selbstschliessenden Federklappe. Zum Öffnen wird die Klappe gegen die Federkraft gedrückt. Nach dem Loslassen schliesst sich der Karabiner automatisch. Dadurch lässt er sicher problemlos in Ringschrauben und Laschen einhängen.
Es gibt verschiedene Typen von Karabinern, die sich in ihrer Form und dem Verschluss-mechanismus unterscheiden:

Standardkarabiner: einfacher Federklappe, ideal für nicht sicherheitsrelevante Verbindungen

Schraubkarabiner: zusätzliche Schraubsicherung, Anwendungen mit höher Belastung

Schnappkarabiner: Kunststoff oder Aluminium, Leicht und korrosionsbeständig, gut geeignet für Anwendungen im Aussenbereich.

Die Form des Karabiners ist sehr unterschiedlich. Dazu gehören die D-Form, HMS-Karabiner und die ovale Form. Die Verschlusssysteme unterscheiden sich nach Zweck, besonders bei starken Belastungen, wie dem Klettern, werden Schraubverschlüsse verwendet. Dazu gibt es verschiedene automatische Verriegelungssysteme wie Twist-, Wire, Tri-, Ball- und Pin-Lock. Diese Vielfalt lässt unterschiedliche Nutzungen zu, daher kommt der Karabiner an unterschiedlichen Orten zum Einsatz.

Folgerung
Für die Anwendung in dieser Struktur empfiehlt sich ein einfacher Standardkarabiner aus Aluminium oder Edelstahl zu verwenden, da keine statische Wirkung auf den Karabiner wirkt. Dazu sind Karabiner wetterbeständig, einfach zu handhaben und mehrfach wiederverwendbar.

verschieden Karabiner (Legende: B Basiskarabiner, H HMS Karabiner, K Kletterkarabiner, A spez. Hakenkarabiner, Q Rapidgliedkarabiner, X ovaler Karabiner, T Seilpositionsvorrichtung

SEIL ALS VERBINDUNGSSTÜCK

Shanice Bucher

Für unser temporäres Gruppenprojekt am Klärbecken in Emmen, spielt die Auswahl des richtigen Seiltyps eine entscheidende Rolle. Die Konstruktion ist zeitlich begrenzt auf die Sommermonate, das Dach ist vertikal hängend, wodurch es weniger Wind und Regenlast auf sich nimmt. Die besondere Geometrie sowie die Anforderungen an Flexibilität und einfache Montage rücken daher auch Kunstfaserseile als sinnvolle Alternative zu klassischen Stahldrahtseilen in den Fokus. Anbei sind die 2 verschiedenen Seiltypen analysiert.

Drahtseil
Ein typisches verzinktes Drahtseil (z. B. 2 mm Durchmesser) besteht aus mehreren Bestandteilen, die gemeinsam seine Stabilität, Flexibilität und Langlebigkeit gewährleisten. Hier sind die wichtigsten Komponenten:

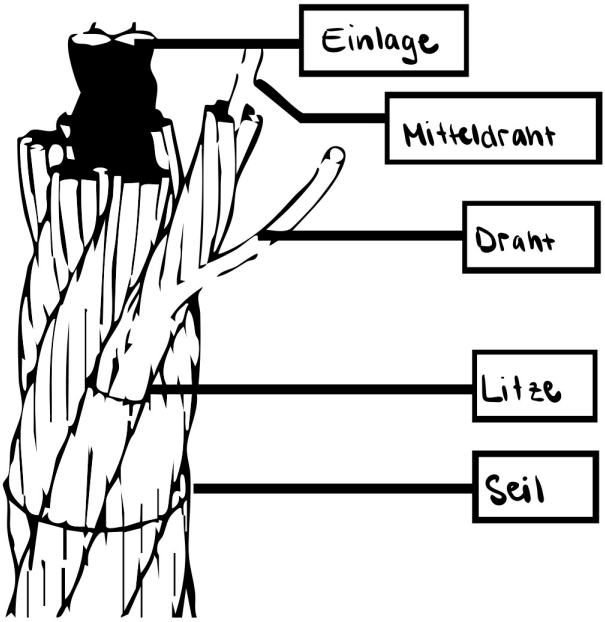
Draht: Das Grundelement – ein einzelner, dünner Metalldraht.

Litze: Eine Gruppe von Drähten, die miteinander verseilt sind.

Mitteldraht: Der zentrale Draht in einer Litze oder der innerste Draht im Seilaufbau.

Einlage: Der Kern des Drahtseils – entweder aus Stahl (Stahleinlage) oder aus Fasern (Fasereinlage). Sie dient zur Stabilisierung und Beeinflussung der Flexibilität.

Seil: Das Endprodukt, bestehend aus mehreren Litzen, die um die Einlage gewunden sind.


Einlage
Mitteldraht
Draht
Litze
Seil

Kunstfaserseile
Kunstfaserseile aus Materialien wie Dyneema® (UHMWPE) oder Polyester (PES) bieten eine attraktive Lösung für temporäre Konstruktionen. Sie sind leichter, flexibler, und oft günstiger als Stahlseile. Zudem sind sie korrosionsfrei, was bei Anwendungen im Freien von Vorteil ist. Allerdings müssen sie gegen UV-Strahlung und Abrieb geschützt werden, weshalb meist ein schützender Mantel notwendig ist (Chilton & Tang, 2021).

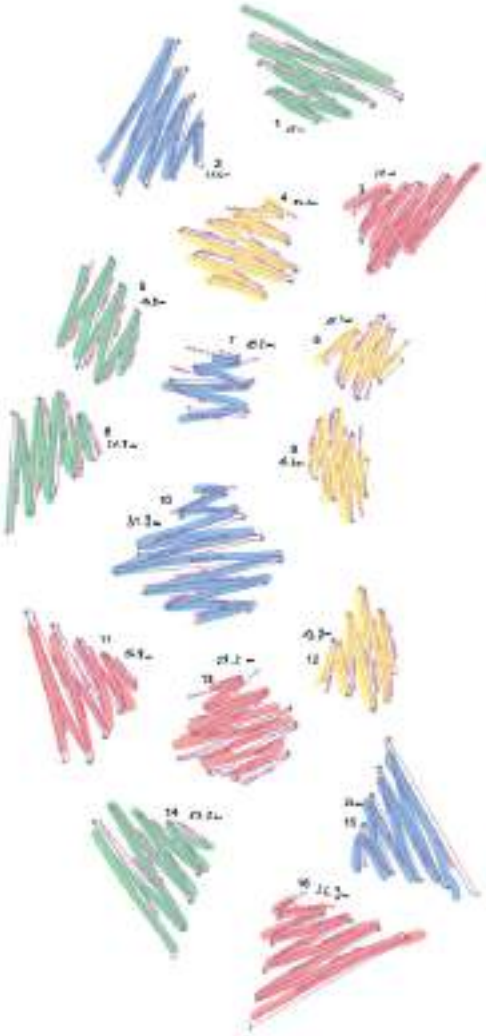
Auswahl Seil
Für unser Projekt in Emmen haben wir gemeinsam mit dem Logistikteam verschiedene Optionen für die Wahl des Seils geprüft. Dabei stellte sich heraus, dass ein verzinktes Stahlseil in der benötigten Menge nicht nur kostengünstiger ist als ein hochfestes Kunstfaserseil, sondern dass wir mit diesem Material auch bereits gute Erfahrungen gemacht haben.

Zwar bieten Kunstfaserseile Vorteile wie geringes Gewicht, hohe Flexibilität und einfache Handhabung, doch im Hinblick auf unser Budget und die Verfügbarkeit hat sich das verzinkte 2 mm Stahlseil als die wirtschaftlichere und praktikablere Lösung erwiesen, da es genügend Kraft aufweist (2.3kN Bruchkraft).

Befestigung
Bezüglich der Befestigung werden die Enden der Stahlseile mithilfe von Seilklemmen mit Schraubverbindung fixiert. Diese Methode ermöglicht eine sichere und stabile Verbindung, die gleichzeitig leicht wieder lösbar ist. So können die Seile nach dem Abbau der Konstruktion ohne Beschädigung demontiert und für zukünftige Projekte erneut verwendet werden.

Ausserdem bleiben die Seile in langen Stücken übrig. Insgesamt benötigen wir 4 Rollen à 100 m, die wir in Felder unterteilen. Die Seile werden dabei mit einer Drahtseilschere zugeschnitten, sodass sie nicht ausfransen. Dabei soll das Seil möglichst effizient genutzt werden – mit dem Ziel, die Rollen bestmöglich aufzubrauchen und möglichst lange Stücke zu erhalten. Das entspricht auch dem Gedanken der Kreislaufwirtschaft.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Seile – ob aus Stahl oder Kunststoff – eine zentrale Rolle in der Funktion und Gestaltung von Textildächern spielen. Für das temporäre Dach über dem Klärbecken in Emmen fiel die Wahl aufgrund der Kostenstruktur, der Materialverfügbarkeit und der bewährten Eigenschaften nun auf verzinktes Stahlseil mit 2 mm Durchmesser.



Seileinteilung Rollen:

Gesamtlänge benötigtes Seil ohne Reserve: 357m

* zu jedem Seil wurde extra 0.5m Toleranz eingerechnet
* eine Rolle Seil entspricht 100m

Rolle 1 (98.7m):

Seil 2 - 28.1m
Seil 7 - 18.7m
Seil 10 - 25.4m
Seil 15 - 26.5m

Rolle 2 (99.6m):

Seil 3 - 32.5m
Seil 11 - 26.9m
Seil 13 - 23.7m
Seil 16 - 27.4m

Rolle 3 (99.1m):

Seil 1 - 25.6m
Seil 5 - 19.2m
Seil 8 - 22.3m
Seil 14 - 26.0m

Rolle 4 (73.3m):

Seil 4 - 20.6m
Seil 6 - 13.2m
Seil 9 - 16.1m
Seil 12 - 20.4m

STOFFRECHERCHE & VERSUCHE

Nicole Troxler

Polyester
Polyester zeichnet sich durch hohe Reissfestigkeit, Abriebfestigkeit und Robustheit gegenüber mechanischen Beschädigungen aus. Die Materialien sind leicht zu waschen und weisen eine gewisse Wasserdichtigkeit auf. Dabei wird nur wenig Feuchtigkeit aufgenommen, was eine kurze Trocknungszeit zur Folge hat. Polyesterstoffe sind unempfindlich gegen Flecken und Schmutz, was eine einfache Reinigung ermöglicht. Eine weitere vorteilhafte Eigenschaft ist die Schimmelresistenz des Materials. Auch die Formstabilität und die Knitterarmut zeichnen die Stoffe aus. Trotz dieser Festigkeit sind es sehr leichte Textilien.

Die Fasern zeigen eine gewisse Resistenz gegenüber UV-Strahlung. Sie eignen sich daher besonders für den Aussenbereich, wo sie trotz der andauernden Lichtexposition und der damit verbundenen aufhellenden Wirkung, ihre Farbintensität behalten.

Beschichtetes Polyester
Nebst den Eigenschaften von gewöhnlichem Polyester ist der beschichtete Polyester dank verschiedenen Beschichtungen (z. B. PU, PVC, Laminierung) noch wasserdichter oder stärker wasserabweisend als der herkömmliche Stoff. Das Wasser perlt an der Oberfläche ab und dringt so nicht in die Fasern ein. Im Gegensatz dazu wird die Atmungsaktivität durch die Beschichtung reduziert.

Acryl
Acrylstoffe sind besonders widerstandsfähig gegenüber Witterungseinflüssen und bieten einen hohen UV-Schutz. Sie behalten ihre Farbe auch bei intensiver Sonneneinstrahlung und sind daher licht- und farbbeständig. Die Stoffe sind von Natur aus wasserabweisend und lasse sich einfach reinigen. Acryl ist reissfest, formstabil und bleibt auch bei Temperaturschwankungen maßhaltig. Der Stoff verzieht sich nicht. Das atmungsaktiv Material sorgt für ein angenehmes Klima und verhindert Hitzestau. Acrylstoffe fühlen sich angenehm weich an und bieten eine hochwertige, textile Optik.

Wasserschutz
Der Stoff wird mehrere Minuten in einen fliessenden Wasserstrahl gehalten. Die Flüssigkeit perlt an der Oberfläche ab und dringt nicht bis in die Fasern ein. Wird die Wasserzufuhr gestoppt, sind deutlich einige Tropfen auf der Stoffoberseite zu erkennen. Er fühlt sich leicht feucht an. Diese Feuchtigkeit ist nach kurzer Zeit wieder verschwunden und der Stoff ist vollständig trocken.

Brandschutz
Als Brandschutztest wurde der Stoff mithilfe eines Feuerzeuges angezündet. Er flammt auf, löscht nach kurzer Zeit wieder ab. Der Rand bleibt verkohlt zurück.

Reissfestigkeit
Der Stoff wurde mehreren Belastungsproben unterzogen. Bei der Befestigung mit Seil riss das Seil. Der Stoff selbst blieb bei den Versuchen ganz.

Analyse Modell
Durch die Lichtbeständigkeit der Stoffe werden die Farben auch nach drei Monaten vollumfänglicher Exposition an der Sonne ihre leuchtende Kolorierung behalten. Ebenso wird Schmutz kaum an der Oberfläche anhaften können. Im aktuellen Modell werden die Textilien mit Laschen auf das Stahlseil gefädelt und haben somit einigen Spielraum, um Bewegungen durch Wind oder andere Einflüsse auszugleichen. Die Schwachstelle bildet dabei die Lasche und nicht der Stoff selbst.
Hitzestau kann durch das vertikale anbringen der Bahnen vermieden werden, da die Luft so besser zirkulieren kann.

Stoff unter Wasser

Brennbarkeit des Stoffs

Reisstest

Schmutz auf Stoff

VERARBEITUNG STOFF

Andrina Haas

Das Dach der Konstruktion wird mit Markisenstoff realisiert, der in 120cm breiten Bahnen mit variierenden Längen und Farben verfügbar ist. Die Verarbeitung gestaltet sich unkompliziert, da die Bahnen in ihrer vollen Länge verwendet werden und nicht zusammengenäht werden müssen.
In einem ersten Schritt werden die Stoffbahnen in ihrer Breite zugeschnitten. Dies gelingt am besten mit einem Stoff-Japanmesser, da diese Bearbeitung schneller ist als mit einer Stoffschere. Im Anschluss werden die Ränder der Stoffbahn durch einen Saum mit Einschlag versäubert, um das Ausfransen des Markisenstoffs zu verhindern. Die Stoffbahn besitzt eine Webkante, welche mit einem Saum ohne Einschlag bearbeitet, werden können. Dies sind die längs verlaufenden Kanten, die fester und weniger anfällig zum Ausfransen sind.

Sollen Stoffelemente aus anderen Gründen zur Verlängerung zusammengenäht werden, erfolgt dies mittels einer doppelten Kappnaht. Hierbei werden zwei Stoffstückle durch zwei parallele Nähte verbunden, wobei die Kanten umgelegt werden, um das Ausfransen zu vermeiden. Diese Naht bietet hohe Stabilität gegenüber Zugbelastung. Ein weiterer Vorteil dieser Naht ist, dass die Stoffstücke vor dem Nähen nicht mit Klammern, anstelle von Stecknadeln fixiert werden, was den Arbeitsaufwand reduziert. Anschliessend werden die Laschen oder andere Verbindungsmittel an den Stoff genäht.

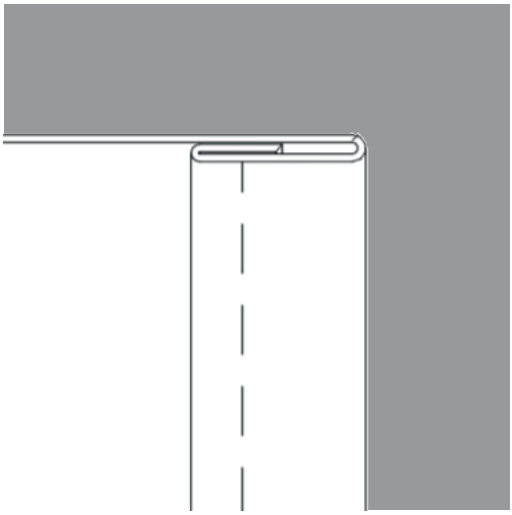
Je nach Verbindungsmittel wird eine entsprechende Naht-Technik angewendet.

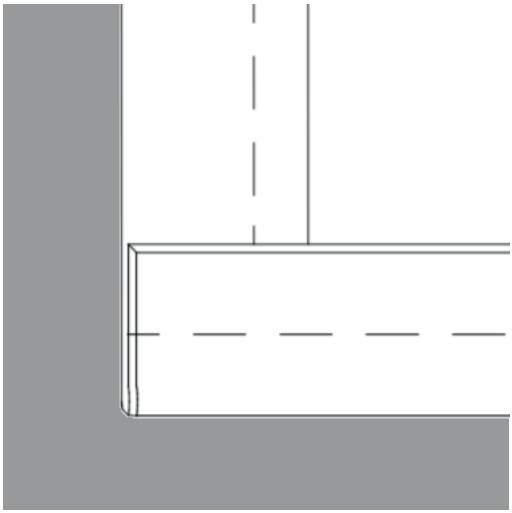
Laschen
Für die vorgesehenen Laschen aus Gurtband gilt folgende Verarbeitung:

1.Ein Saum wird genäht (kein Saum mit Einschlag, da die Laschen immer an einer Webkante liegen / in der Mitte Nähen)
2.Das zugeschnittene Laschenband wird auf den Stoff gelegt. Der Stoff umgelegt und das Band angenäht (ganz unten Nähen).
3.Die Lasche zeigt nun nach unten, und kann somit noch nicht eingesetzt werden. Daher wird sie hochgefalten und es gibt eine letzte Naht zur Befestigung der Lasche (ganz oben Nähen.

Die Nähte sollen parallel zueinander Verlaufen und das Rückwärts-Nähen am Anfang und Ende ist von hoher Bedeutung, um die Stabilität zu gewährleisten.

Was beim Nähen beachtet werden muss:
• Verwendung der Industrienähmaschine aufgrund der Stoffdicke und der Umfaltung
• Einsatz eines robusteren und dickeren Fadens
• Fadenspannung überprüfen, da es zur Schlaufenbildung oder zur Wellung des Stoffes führen kann
• Geradstich mit Stichlänge 3.5 – 4mm (damit Stoff nicht zu steif wird)
• Falls zwei Nähte nötig sind (doppelte Kappnaht / Schlaufen), niemals über die vorherige Naht nähen (erhöht Gefahr, dass Nadel bricht)
• Falls Einsatz von Stecknadeln: So Stecken, dass sich grosse Stoffmenge links von der Nähmaschine befindet





Arbeitsaufteilung auf mehrere Personen
• 1 Pers. schneidet Stoff zu und fixiert Säume mit Klammern
• 1 -2 Pers. nähen an einer herkömmlichen Nähmaschine alle Säume OHNE Einschlag
> Zu Beginn nur dort, wo Laschen benötigt werden
> Wenn Laschen angenäht sind, können die anderen Seiten bearbeitet werden und somit die Ecken schön genäht werden (Saum über ganze Länge)
• 1 Pers. schneidet Laschenband und fixiert Laschen (mit Klammern wenn möglich) auf dem vorgefertigten Saum)
• 2 Pers. nähen an der Industriemaschine die Laschen an

Verarbeitung Stoff Finaler Entwurf

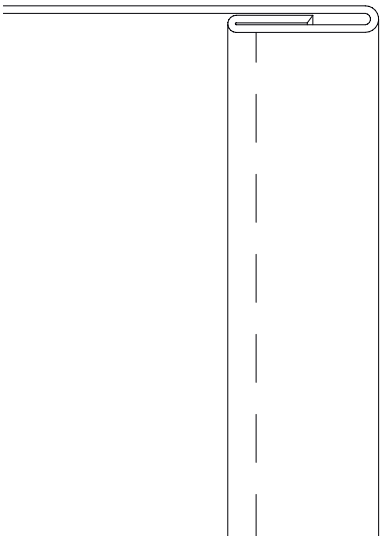
Benötigt wird
• Laschen unten in Ecken
• Tunnel oben für Stahlseil
• Ausfransen der Seiten verhindern

Vorgehen Stoff nähen
1. Die zwei Breiten des Stoffes nähen (2x 60cm)
• Saum mit Einschlag: erstes Umfalten ca.1cm / zweites Umfalten ca. 1.5cm
• Naht an der inneren Kante

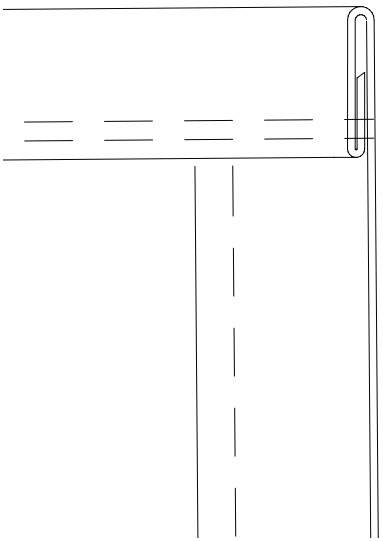
2. Tunnel nähen (2 Nähte nötig)
• Saum mit Einschlag: erstes Umfalten ca.1cm / zweites Umfalten ca. 2.5cm
• Erste Naht an der Inneren Kante
• Zweite Naht ca. 5mm weiter Aussen (Tunnel soll möglichst gross bleiben)

3. Länge unten mit Laschen nähen
• Saum ohne Einschlag mit direkter Befestigung der Laschen: Umfalten ca. 1.5cm / Lasche bündig am Rand befestigen
• Erste Naht über ganze Länge an inneren Kante
• Zweite Naht nur bei Laschen an der äusseren Kante (Lasche wird nach unten gefaltet)

Zu beachten
• Saum / Laschen mit Nähklammern oder Büroklammern fixieren
• Rückwärtsnähen bei jeder Naht notwendig
• Laschen nur mit Industrienähmaschine möglich / Säume und Tunnel kann mit anderer Nähmaschine genäht werden



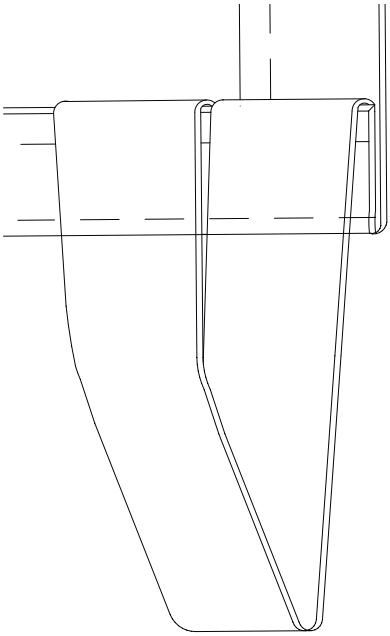
Breiten: Saum mit Einschlag



Tunnel (2 Nähte): Saum mit Einschlag

Ablauf

1. Stoff zuschneiden
• Stoff nach Farbkonzept zuordnen, beschriften und in die korrekten Längen kürzen / Webkante kennzeichnen --> 2 Personen
2. Breiten und Tunnel nähen
• Säume und Tunnel mit Klammern fixieren --> 3-4 Personen
• Mit Industrie- und normaler Nähmaschine nähen --> 2 Personen
3. Laschen zuschneiden und befestigen
• Laschen auf 30cm zuschneiden --> 1 Person
• Laschen mit Klammern auf Stoff fixieren (Saum unten) --> 1 Person
• Laschen mit Industrienähmaschine nähen --> 1 Person
• Alle Fäden abschneiden --> 1 Person



Länge unten mit Laschen: Saum ohne Einschlag

FARBKONZEPT

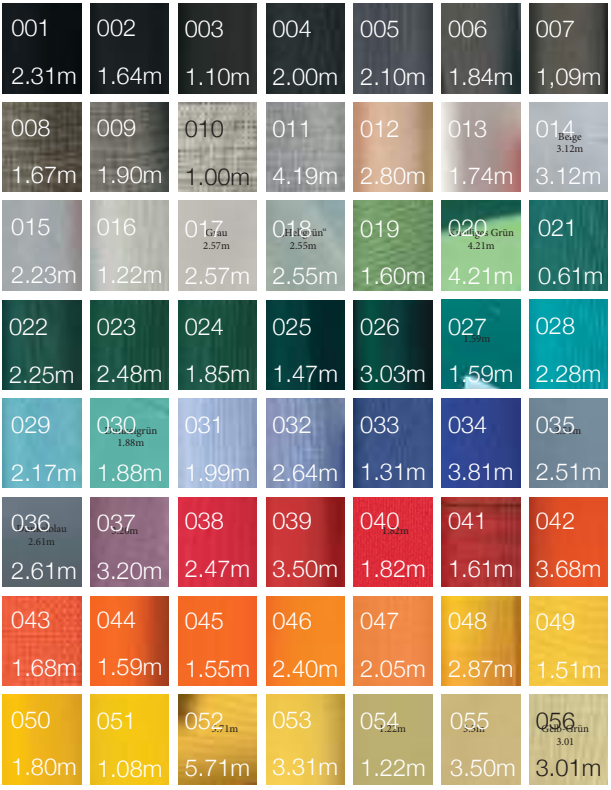
Céline Lüthy (& Robin Eggimann)

Ausgangslage und Bestandesaufnahme
Für die Gestaltung des Textildaches erhielten wir von der Firma Stobag eine Vielzahl an Stoffresten von ehemaligen Markisenproduktionen. Zu Beginn haben wir sämtliche Stoffrollen ausgerollt, gemessen und systematisch dokumentiert. Diese Bestandesaufnahme bildet die Grundlage für das Farb- und Materialkonzept. Dabei zeigte sich: Viele Rollen enthalten nur noch kurze Stofflängen (rund 1.00 Meter), was die Gestaltung in der Fläche einschränkt. Gleichzeitig sind einige Farbtöne mehrfach vorhanden oder sehr ähnlich. Der Grossteil der Stoffe ist unifarben, ein paar wenige sind gesprenkelt oder gestreift.

Farbtonanalyse
Die Stoffe lassen sich in 5 Hauptfarbfamilien unterteilen:
- Neutral/Grau/Beige: Diese Farben wirken ruhig, zurückhaltend und eignen sich gut als Hintergrund oder in Kombination mit kräftigen Farben.
- Grün: Diese Farben wirken harmonisch, naturverbunden und sind gut mit Beige und Blau kombinierbar.
- Blau/Petrol: Diese Farben wirken kühl, beruhigend und harmonieren gut mit Grau und Grün.
- Rot/Orange: Diese Farben wirken warm, anregend, expressiv und bilden starke Kontraste zu Blau und Grau.
- Gelb: Diese Farben wirken freundlich, hell und sonnig und passen gut zu Beige und Orange.
Insgesamt steht eine breite Palette an leuchtenden, kraftvollen Farben zur Verfügung – ideal für eine lebendige Dachgestaltung.

Stoffe zur Verfügung

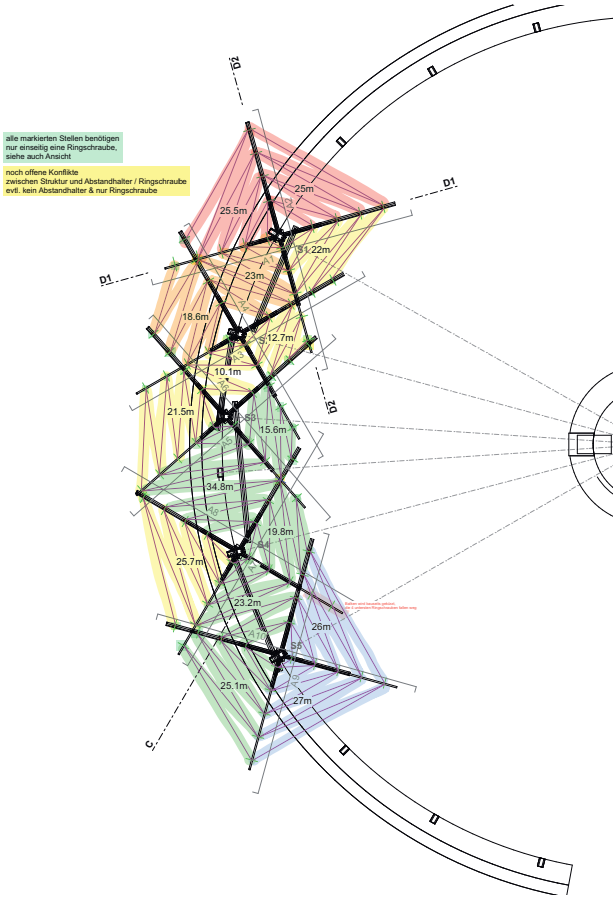
Farblich sortiert

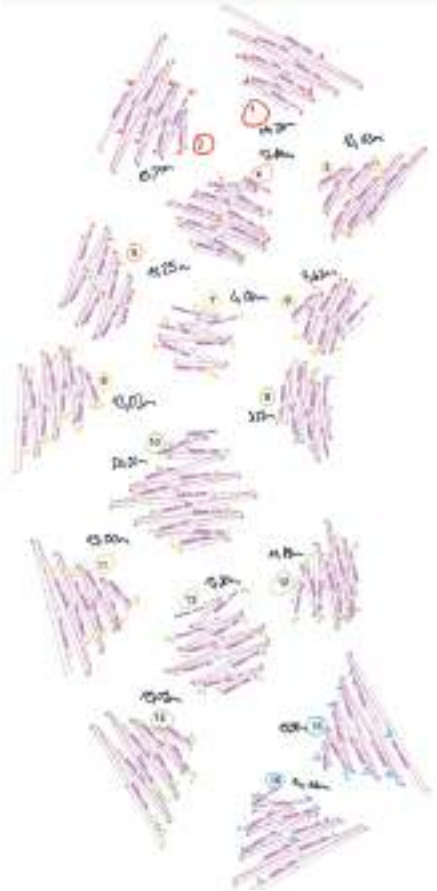


Harmonische Kombinationen
Farbkombinationen wie Grau – Blau – Petrol, Orange – Rot – Gelb, Beige – Grün – Gelb liegen nahe beieinander im Farbkreis. Sie erzeugen sanfte Übergänge und werden als stimmig und ausgewogen wahrgenommen.
Kontrastreiche Kombinationen
Kombinationen wie Grün – Rot, Beige – Rot oder Blau – Orange sind Komplementärfarben und erzeugen Spannung und ziehen die Aufmerksamkeit auf sich.

Farbkonzept
Auf Basis der Analyse wurde ein räumlich orientiertes Farbkonzept entwickelt, das sich auf die Umgebung und die Tageslichtsituation bezieht. Im Osten bei der Hochschule für kommen kräftige und lebendige Farben zum Einsatz, insbesondere Rot-, Orange- und Gelbtöne. Diese Feuertöne stehen für Kreativität, Energie und Wandel. Im Morgenlicht wirken sie besonders leuchtend und aktivierend. Sie sind ideal für eine inspirierende Atmosphäre sowie kreative und öffentliche Nutzungen. Im Westen an der kleinen Emme dominieren ruhige und natürliche Farbtöne wie Blau und Grün. Sie greifen die Umgebung auf und unterstützen eine entspannte, naturnahe Wirkung. Das sanfte Abendlicht unterstreicht die ruhige Stimmung und lässt einen Rückzugsort zur Erholung entstehen. Beim Farbkonzept wurde darauf geachtet, harmonierende Farben, die nahe im Farbkreis sind, nacheinander anzuordnen. Die Anordnung wurde so angelegt, dass die Stoffbahnen idealerweise ihre Länge behalten können. Da diese jedoch teils mehrere Meter lang waren, wurden sie restlos auf mehrere Seile aufgeteilt.

Andere Variante





WINDLASTEN

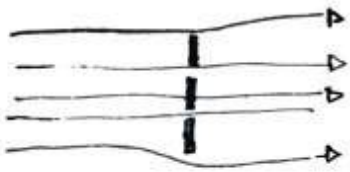
Fiona Miao

Windlasten sind Kräfte, die der Wind auf ein Gebäude ausübt – wirken also auf eine Gebäudefläche wie Wand oder Dach. Dabei werden zwei Arten von Kräften unterschieden:

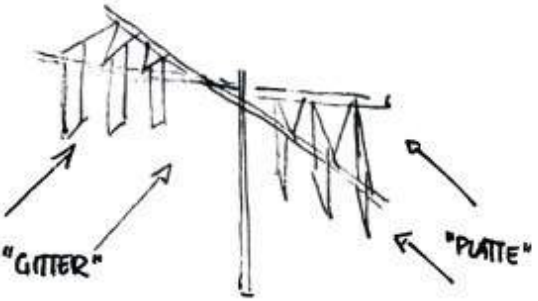
Druck: Wenn der Wind auf das Gebäude drückt.
Sog: Wind zieht an der Oberfläche – hebt Bauteile ab = Unterdruck

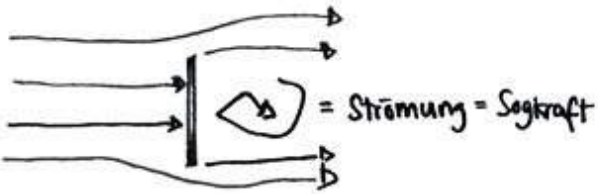
Windlast der Struktur
Wenn Wind auf ein Gebäude trifft, wirken die stärksten Kräften an den Ecken und Kanten des Gebäudes. An der Vorderseite des Gebäudes wird der Wind langsamer, weil er gegen die Wand prallt. Dadurch entsteht dort ein Unterdruck, also ein Sog. Die Luft strömt dann um die Ecken und Kanten herum und reisst dort teilweise ab (Unterdruck). Hinter dem Gebäude bilden sich Luftwirbel (Nachlaufwirbel). Diese Wirbel erzeugen auf der Rückseite des Gebäudes ebenfalls Unterdruck.
Kurz gesagt: Die stärksten Windkräfte, vor allem der Unterdruck, entstehen an den Ecken, Kanten und auf der Rückseite eines Gebäudes. Diese Bereiche sind besonders wichtig bei der Planung und beim Bau.

Die vertikalen Stoffbahnen bieten also neben dem Sonnenschutz einen weiteren Vorteil. Der Südwestwind kann entlang der Stoffbahnen durchströmen, ohne einen starken Windruck auf das Pavillon auszuüben. Umgekehrt wird der Südwestwind von den Stoffbahnen blockiert, kann aber wegen der unterschiedlichen Längen der Bahnen (Breite 60cm, Länge variabel) über die längeren Kanten ausweichen und verursachen dadurch einen geringen Sogkraft.

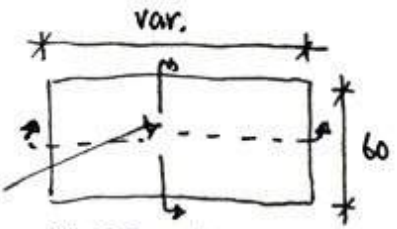


SÜDWESTWIND GITTER





SÜDWESTWIND PLATTE



STOFFBAHN

var. > 60 = geringere Sogkraft pro Fläche

Achtung!
Ist nicht dasselbe wie Windstärke:
Windstärke ¦ Geschwindigkeit des Windes ¦ km/h ¦ Wetter, Klima, Windwarnung
Windlast ¦ Kraft, die auf ein Objekt wirkt ¦ N/m2 ¦ Statik, Bauplanung, Gebäudesicherheit

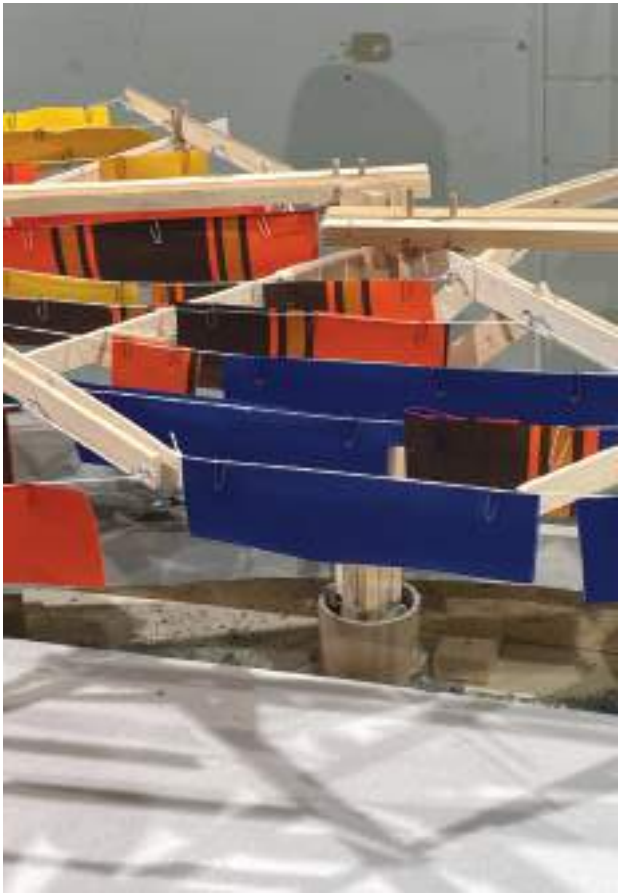
Dachneigung
Wir haben die geringste Dachneigung gewählt, um beidseitig (Wiese-/Kiesbereich) möglichst viel Raum zu schaffen. Wegen der hohen Windlast entschieden wir uns für vertikale Stoffbahnen als Sonnenschutz. Das offene, luftige Dach verringern die entstehende Sogkraft.

Unterdruck
Unterdruckzone = Bereich, in dem der Luftdruck niedriger ist als in der umgebenen Luft.

Unterdruck entsteht, wenn Luft sich schnell bewegt oder sich von der Oberfläche abgelöst hat (z.B. Strömungsabriss).

Szenario
1. Auf der Windseite entsteht ein Überdruck, weil die Luft gestaut wird.
2. Auf der Rückseite (steilen Dach oder negativen Neigung) löst sich die Strömung ab, eine Turbulenz entsteht und der Druck fällt ab.
3. Ergebnis: Eine Unterdruckzone wird gebildet, ein Bereich mit niedrigem Druck.

Dachneigung
- Unter 30° löst der Wind sich vom Dach ab, was zu einem Sog nach oben führt = negativen Druck auf das Dach, kann evtl. Zugkräfte auf das Dach verursachen.
- 30° ist ein Übergangspunkt – Wechsel von Sog (negativen Druck) zu Druck (positivem Druck): Luftströmung beginnt dem Dach zu folgen statt sich abzulösen.
- 45°/mehr haben meist bessere Strömungsverhältnisse (weniger Sog, mehr Druck)



Berechnung
Damit das Gebäude dem Wind standhält, werden Faktoren zusammengenommen, um den Windruck zu bestimmen. Um zu berechnen, wie stark der Wind auf das Gebäude wirkt, werden zuerst überprüft:

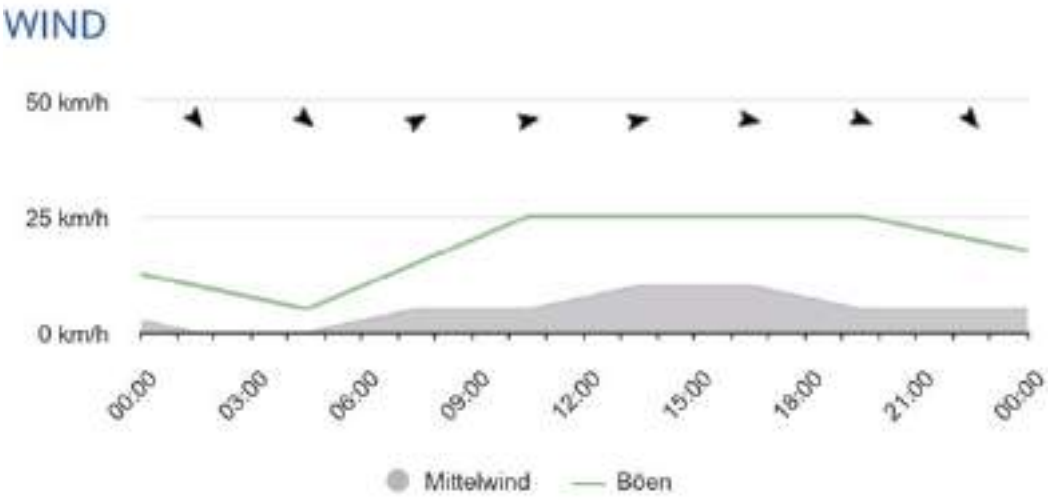
- Wie schnell der Wind an dem Ort ist: abhängig von der Gegend, der Rauheit, der Umgebung und der Höhe des Gebäudes (in unserem Fall Pavilionhöhe 3.5-4.0m)
- Form des Daches: Druck oder Sog
- Weitere Details

Windlast pro Fläche
Faustregel gemäss Bauingenieur hslu: 200 kN/1m2

Windverhältnisse in Emmenbrücke
Laut den Wetterdaten von MeteoNews beträgt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit zwischen 0-10km/h. Die vorherrschende Windrichtung von Südwest und Südost variiert im Tagesverlauf.

Zudem bleibt Emmenbrücke von Windkraftanlagen verschont, da an diesem Ort kein ausreichend konstanter und starker Wind weht.

Windzone Schweiz
In der Schweiz reichen die Windzonen von Zone 0.9 (niedrigste) bis Windzone 3.3 (höchste) und zeigen die Unterschiede im Referenzwert des dynamischen Drucks in kN/m² wieder.
Luzern liegt in der Windzone mit den niedrigsten Anforderungen an die Windlast.



Windverhältnisse in Emmenbrücke

Windzonen Schweiz

SONNE UND SCHATTEN

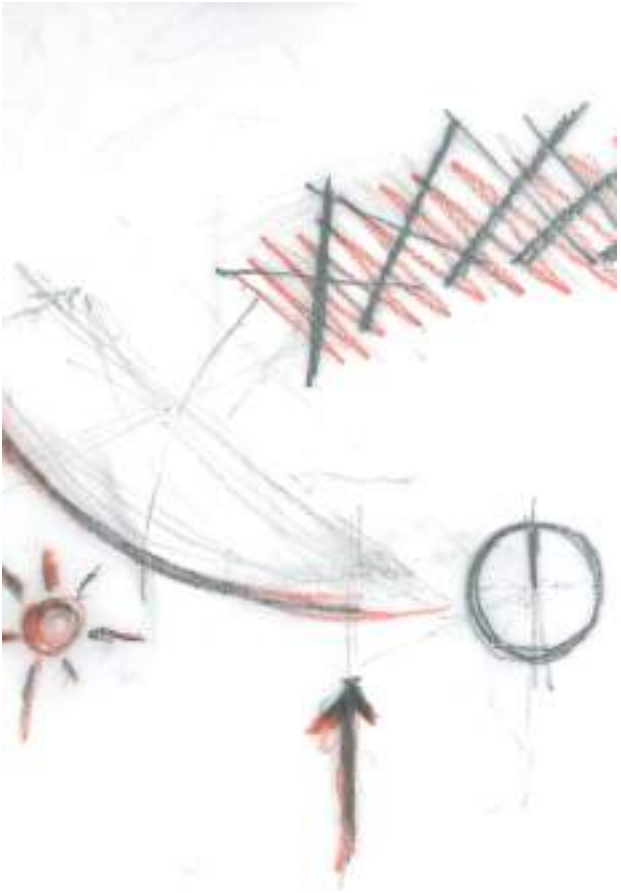
Dominik Häfliger (& Dominik Mutti)

Ausgangslage
Der Emmenpark bietet bestehend zwar einiges an Grünflächen, der grösste Teil davon sind jedoch Rasenflächen ohne Beschattung. Die wenigen Bäume sind noch jung und bieten nur sehr begrenzten Schatten. Das Klärbecken ist bestehend gänzlich unbeschattet, somit ist ein Aufenthalt an einem heissen Sommertag kaum erträglich.

Umsetzung Beschattung
In Semesterwoche 12 haben wir eine Beschattung mit dem zur Verfügung stehenden Storenstoff geplant, dabei wurde der Stoff flächig in die Auskragungen der Holzkonstruktion eingebunden, damit konnte ein flächiger Sonnenschutz gewährleistet werden. Im Gespräch mit dem Bauingenieur kam dann allerdings ein gravierendes Problem zum Vorschein: die überspannte Fläche würde etwa 100m2 betragen und würde eine viel zu grosse Angriffsfläche für den Wind bieten. Die Konstruktion hält das nicht aus.

In den darauffolgenden Besprechungen und Entwürfen haben wir uns dann in SW13 auf hängende Stoffbahnen, entweder in der Breite von 120cm (vorhandene Stoffbreite) oder in der halbierten Breite, also 60cm, geeinigt. Diese Variante reduziert die Windkräfte und spendet bei richtiger Anordnung trotzdem Schatten.

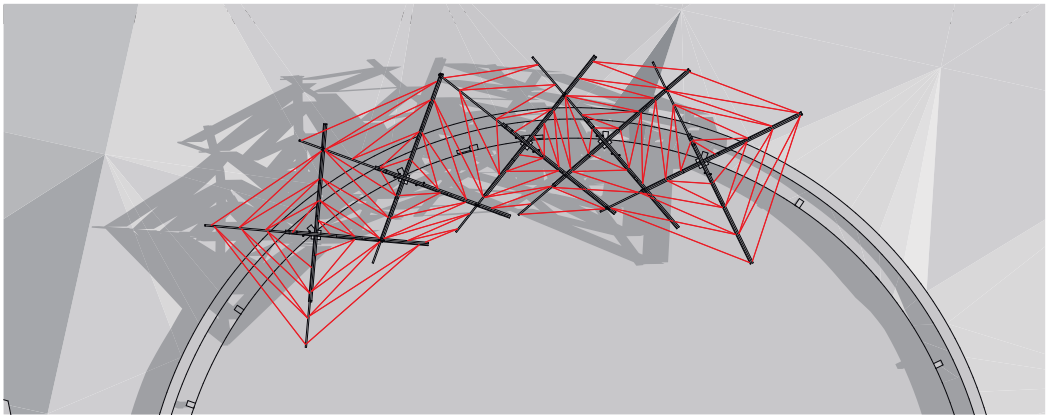
Die zur Verfügung stehenden Stoffe sind aus Kunststoff und weisen eine sehr geringe Lichtdurchlässigkeit im niedrigen einstelligen Prozentbereich auf, es ist dementsprechend eine gute Beschattung durch die Stoffe zu erwarten.



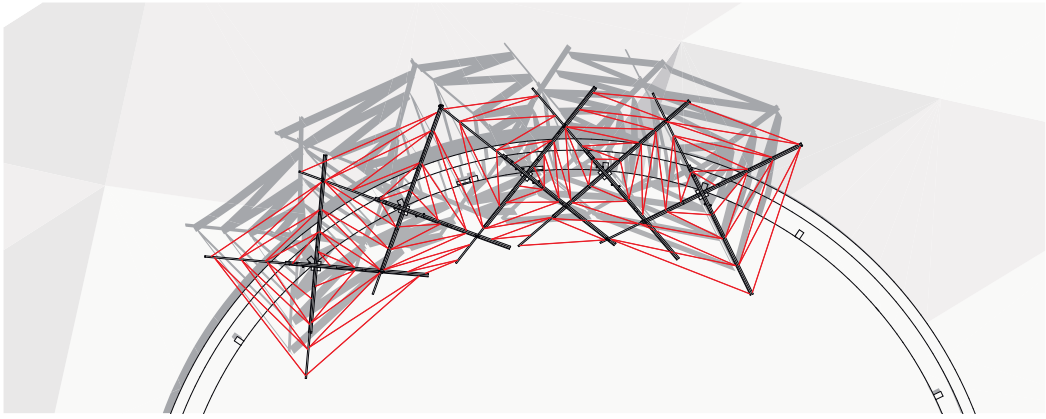
Sonnenstudien
Um die Beschattung zu überprüfen habe ich zwei Sonnenstudien gemacht, einmal mit einer alles überspannenden Stofffläche und einmal mit den hängenden Stoffbahnen. Grundsätzlich sind für die Nutzung insbesondere die Nachmittags- und Abendstunden wichtig da dann die Sonne am intensivsten ist und der Schutz am meisten benötigt wird. Es ist jedoch auch davon auszugehen, dass am Morgen oder nach Feierabend Spaziergänger unterwegs sind und den Schatten nutzen möchten, wobei jedoch am Abend der Schatten immer weniger erwünscht ist.

Die Sonnenstudie des flächigen Stoff (horizontal) hat ergeben, dass der Schatten zwar eine sehr abgrenzende Form an den Boden wirft, dafür spendet diese Variante einen relativ konstanten und nutzbaren Schatten über den gesamten Tag.
Die Sonnenstudie mit den hängenden Stoffbahnen (60cm) hat ergeben, dass die Stoffbahnen zu locker und zu weit auseinander liegen, es wird über den gesamten Tag ein Löchersieb an einzelnen Schattenstreifen an den Boden geworfen, aber kein durchgehend nutzbarer Schattenbereich.

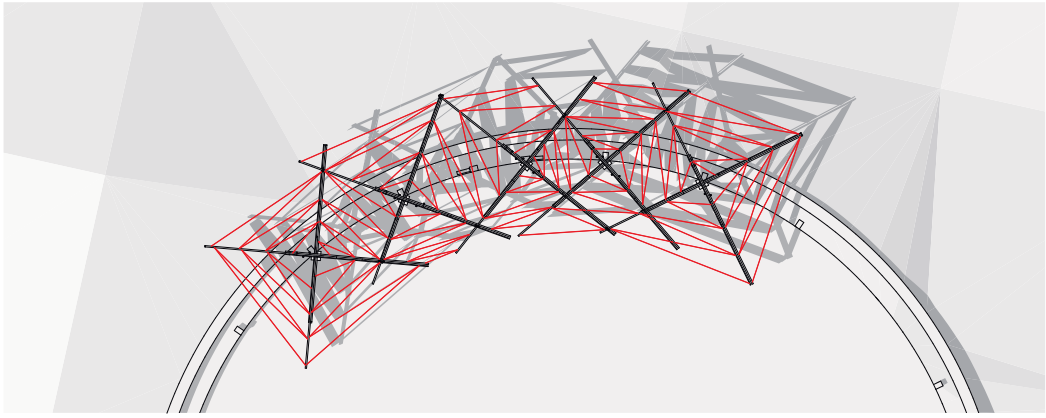
Schlussfolgerung
Auch wenn ein alles überspannender Stoff einen nutzbareren Schatten bieten und somit das Projektziel besser erreichen würde, ist dies jedoch statisch nicht umsetzbar. Somit muss nun eine Lösung in Form einer Kombination der beiden Varianten oder einer Optimierung der Stoffanordnung beim hängenden Stoff gefunden werden, natürlich immer unter dem Ansatz eines sparsamen Materialeinsatzes.



Morgen 09:00

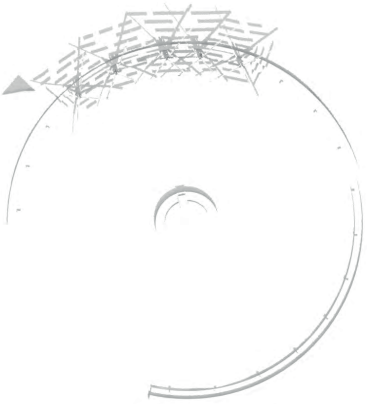


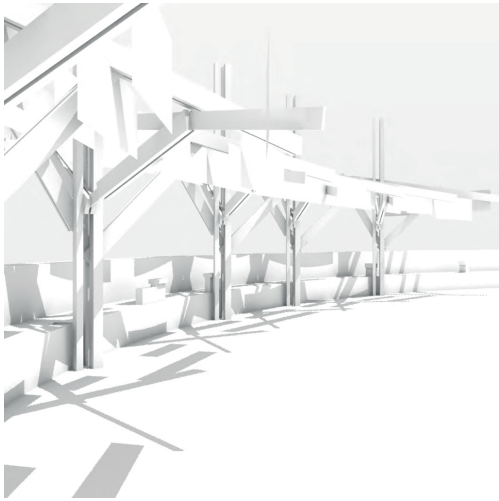
Mittag 12:30



Nachmittag 15:30

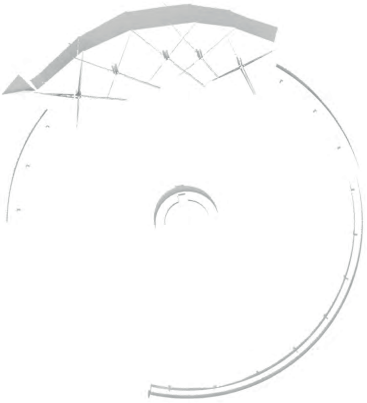
Vorherige Varianten

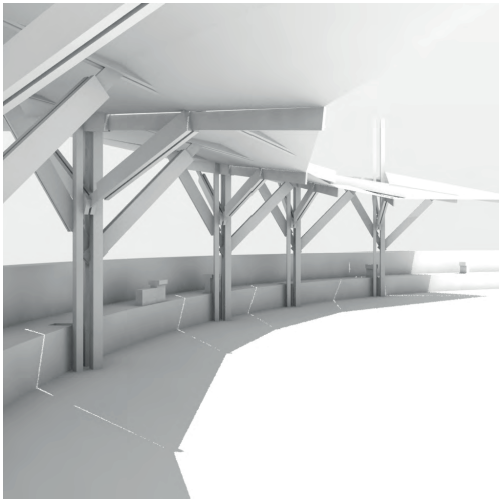




SONNENSTUDIE

Sonnenstand 12.00Uhr, 20 Juni





SONNENSTUDIE

Sonnenstand 12.00Uhr, 20 Juni