

## TexSpace (Innosuisse 30319.1 IP-SBM)

### Schlussbericht

#### Inhalt

Summary	2
1. Projektaufbau, Projektziele, Projektablauf	5
2. Forschungsschwerpunkt «Textilien im Bau»	9
3. Anforderungen, Programm	10
4. Konzeption System TexSpace	20
5. Textil	27
6. Montage, Aufbau, Lagerung	31
7. Akustik	38
8. Licht	40
9. Brandschutz	42
10. Nachhaltigkeitsbeurteilung	45
11. Schlussfolgerung/Ausblick	47
12. Impressum	48

#### Anhänge

- A. Details Tragwerk
- B. Nachhaltigkeitsbewertung nach SNBS
- C. Akustik
- D. Fotodokumentation

## Summary

Das Projekt «TexSpace» wurde mit dem Ziel entwickelt, die Grundlagen für ein innovatives Produkt zu erarbeiten, das neuartige Event- und Ausstellungskonzepte nach dem Raum-in-Raum Prinzip ermöglicht, mit dem grosse Raumstrukturen (z.B. Messe- oder Industriehallen) besser ausgelastet werden können. Gefragt sind Konzepte, die sich an unterschiedliche Raumsituationen anpassen können, für unterschiedliche Nutzungszwecke und -kapazitäten einsetzbar sind, ästhetisch hochwertigen Anforderungen genügen und einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Die Vorabklärungen haben gezeigt, dass dieses Anforderungsprofil am besten mit modularen Produkten erreicht wird, die aus Modulen mit unterschiedlichen Funktionen zusammengesetzt sind und flexibel auf die unterschiedlichen räumlichen, technischen und ästhetischen Anforderungen reagieren können. Mit diesen innovativen Produkten wird es möglich sein, nicht nur das Defizit an Raumkapazitäten von +/- 1'000 Personen abzudecken, sondern auch kleinere Einheiten zu schaffen, die weitere Marktsegmente ansprechen. Damit reagiert das Projekt «TexSpace» auf ein grosses Bedürfnis von Veranstaltern von Grossanlässen und Events und Betreibern von grossen Raumstrukturen. Eine bessere Auslastung solcher Hallen stellt zudem eine wichtige Komponente bezüglich einer Ressourcenminimierung dar.

Das Projekt TexSpace schliesst an eine Mehrzahl von KTI-Projekten an, die aus dem Forschungsgefäss Materialität@hslu hervorgegangen sind. Insbesondere im Projekt «Stoffwechsel» mit «TexPavillon» und «TexLining 1» konnten wichtige generelle Erkenntnisse gewonnen werden, die direkt im Projekt «TexSpace» aufgenommen wurden.

Die zentralen Anforderungen an das System waren: Aufbau, Akustik, Brandschutz, Licht, Raumkomfort, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Es wurden im Prozess materialmässig unterschiedliche Konstruktionssysteme untersucht. In einer umfassenden Beurteilung haben dabei die Aspekte des Raumklimas bei hoher Personenbelegung und bezüglich einer hohen gestalterischen Vielfalt, welche für einen künftigen Einsatz im Messebereich zentral ist, dazu geführt, dass eine etwas längere Auf- und Abbauezeit als möglich erachtet wird, wenn diese Vielfalt sichergestellt werden kann.



*Gestaltungsmöglichkeiten*

Im Grundsatz wurde das System mit den folgenden Teilen definiert:

Eine feste Wand bis auf eine Höhe von ca. 3.20m als robuste Oberfläche im Bereich der unmittelbaren Nutzung, eine hängende vertikale Trennwand vom Hängegerüst bis hinunter auf die festen Wandelemente und die Aufhängung für die vertikal hängenden Deckenelemente, die einen geringen Beitrag zur Akustik bringen, aber vor allem die gestalterische Variabilität ermöglichen.



*Definitive Systemwahl, Feste Wand auf Boden, vertikaler textiler Vorhang (akustisch wirksam) und Aufhängung Deckenhimmel an Eurotruss-Rahmen*

Einerseits kann mit dem modularen Aufbau der Systemteile auf unterschiedliche Raumanforderungen sowohl in der Grundfläche wie auch in der Raumhöhe eingegangen werden. Auch kann mit dem Aufhängeraster ein Deckenhimmel angeboten werden, der eine grosse Gestaltungsvielfalt zulässt. Dabei sind auch individuelle Vorstellungen relativ preiswert umsetzbar und ein variables Standardangebot kann über Zeit aufgebaut werden. Zusammen mit vom System getrennten Beleuchtungsangeboten kann damit eine vielfältige Raumstimmung erzeugt werden, die durchaus auch eine gewisse schnelle Veränderbarkeit beibehalten könnte.

Bezüglich der Akustik ist es möglich eine massgebende Verbesserung der einzelnen räumlichen Bereiche zu erzeugen, so dass unterschiedliche Nutzungen möglich werden. Es gilt aber festzuhalten, dass ein absolut störungsfreies Nebeneinander von schallintensiven Nutzungen nicht möglich ist. Dies wurde in Absprache mit den Vertretern der Messe Luzern sorgfältig evaluiert und es konnte festgehalten werden, dass mit den vorgeschlagenen Verbesserungen eine gute Ausgangslage geschaffen werden kann, um verschiedenste Nutzungsszenarien umsetzen zu können.

Die Montage konnte einfach gehalten werden, so dass damit angemessen kurze auf- und Abbauzeiten möglich werden, was wiederum ein wichtiger Teil der Nutzungsintensivierung darstellt. In Bezug auf den Einsatz hat die Entwicklung aufgezeigt, dass ein solches System von einem Eventveranstalter in das Angebot aufgenommen werden könnte, da es seine vorhandenen Systeme ergänzt und zusammen mit diesen zur Anwendung kommen können.

In Bezug auf den Raumkomfort beeinträchtigt das System die bestehenden Belüftungs- und Beheizungsinfrastruktur in deren Wirkung nicht. Auch bei hohen Personenbelastungen bleibt die Abfuhr der feuchten Luft gewährleistet. Dies ist insbesondere ein Vorteil gegenüber den sehr schnell einsetzbaren pneumatischen Systemen, welche sowohl in Bezug auf die Luftzirkulation aber auch in Bezug auf den Brandschutz zusätzliche Massnahmen erfordern.

### *Projektorganisation und-ablauf*

Das Forschungsteam bestand aus einem Entwurfsteam und den weiteren Mitgliedern als Fachexperten für die Bereiche Nachhaltigkeit, Akustik und Licht. Für das Thema Brandschutz wurden Vertreter der Feuerpolizei der Stadt Luzern und der Gebäudeversicherung des Kantons Luzern beigezogen.

Die Projektleitung lag bei Prof. Dieter Geissbühler; Matthias Bürgin als Co-Projektleiter übernahm administrative und organisatorische Aufgaben und fungierte als Echoraum.

Projektdauer Januar 2020 bis Februar 2022

### *Forschungspartner*

Am Projekt TexSpace haben folgende Institutionen und Personen mitgewirkt:

HSLU T&A, Institut für Architektur

Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur CCTP

<https://www.hslu.ch/cctp>

Prof. Dieter Geissbühler\*           Architekt

Prof. Dr. Peter Schwehr            Architekt

Matthias Bürgin                    Geograf

Thomas Heim\*                     Architekt

Frank Keikut (bis 31.3.20)        Architekt

HSLU T&A, Institut für Bauingenieurwesen

Kompetenzzentrum Konstruktiver Ingenieurbau (CC KI)

<https://www.hslu.ch/de-ch/ccki>

Uwe Teutsch\*                     Bauingenieur

HSLU T&A, Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE

<https://www.hslu.ch/zip>

Marvin King                       Architekt, Bauökonom

HSLU T&A, Themenplattform Licht@HSLU

<https://www.hslu.ch/licht>

Reto Häfliger (bis 31.1.22)       Industriedesigner, Lichttechniker

HLSU Design & Kunst

Forschungsgruppe Product, Innovation & Textile CCPIT

<https://www.hslu.ch/de-ch/design-kunst/forschung/produkt-und-textil/#?filters=1132>

Martin Huwiler\*                  Industriedesigner

Cornelia Gassler\*                Material- und Produktdesignerin

Empa Dübendorf

Abteilung Akustik/Lärminderung

<https://www.empa.ch/akustik>

Kurt Eggenschwiler               Elektroingenieur

\*Entwurfsteam

## 1. Projektaufbau, Projektziele, Projektablauf

### *Ausgangslage*

Messehallen und andere grosse Raumstrukturen in der Schweiz sind über das Jahr meist nicht ausgelastet. Dies hängt mit dem zyklischen Messekalender und dem Rückgang der Publikumsmessen (z.B. Muba, Züspa oder Comptoir) und deren Besucherzahlen zusammen (Expo-Event: Eventklima-Studie 2016, S. 56)<sup>1</sup>. Zur Nutzung der dadurch entstehenden Leerstände bieten die Veranstalter vermehrt Grossveranstaltungen und Events aus den Bereichen Show, Kongress, Tagung, Seminar, Versammlung, Jubiläum, Bankett, Auktion, Verkaufsanlass, Produktpräsentation, Modeschau, Ausstellung, etc. an. Der Trend zu mehr Grossveranstaltungen und Events zeigt sich laut der Schweizerischen Meetings-Statistik-Datenbank bei den registrierten Business-Veranstaltungen. Sie verzeichneten von 2011-2015 ein Wachstum von 61% und sind von 18'816 auf 30'279 registrierte Veranstaltungen pro Jahr angestiegen (MySwitzerland: Meetings Report Schweiz 2016, S. 6).<sup>2</sup>

Um in diesem gewichtigen Marktsegment erfolgreich zu sein und das Raumangebot optimal nutzen zu können, müssen Veranstalter und Betreiber von Messehallen und anderen grossen Raumstrukturen schnell, flexibel und mit geringem Aufwand auf die Nachfrage reagieren können. D.h. sie brauchen Produkte, die es ihnen erlauben, schnell auf- und abbaubare, kostengünstige und ästhetisch ansprechende, kleinere Raumangebote zu schaffen, um sich im Markt neu zu positionieren, neue Kunden zu gewinnen und das Raumangebot besser auszulasten.

### *Ziele*

Das Projekt «TexSpace» hat zum Ziel, die Grundlagen für ein innovatives Produkt zu entwickeln, das neuartige Event- und Ausstellungskonzepte nach dem Raum-in-Raum Prinzip ermöglicht, mit dem grosse Raumstrukturen (z.B. Messe- oder Industriehallen) besser ausgelastet werden können. Gefragt sind Konzepte, die sich an unterschiedliche Raumsituationen anpassen können, für unterschiedliche Nutzungszwecke und -kapazitäten einsetzbar sind, ästhetisch hochwertigen Anforderungen genügen und einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Die Vorabklärungen haben gezeigt, dass dieses Anforderungsprofil am besten mit modularen Produkten erreicht wird, die aus Modulen mit unterschiedlichen Funktionen zusammengesetzt sind und flexibel auf die unterschiedlichen räumlichen, technischen und ästhetischen Anforderungen reagieren können. Mit diesen innovativen Produkten wird es möglich sein, nicht nur das Defizit an Raumkapazitäten von +/- 1'000 Personen abzudecken, sondern auch kleinere Einheiten zu schaffen, die weitere Marktsegmente ansprechen. Damit reagiert das Projekt «TexSpace» auf ein grosses Bedürfnis von Veranstaltern von Grossanlässen und Events und Betreibern von grossen Raumstrukturen. Eine bessere Auslastung solcher Hallen stellt zudem eine wichtige Komponente bezüglich einer Ressourcenminimierung dar.

Die Messe Luzern hat Interesse an der Entwicklung eines Produkts für flexible, temporäre Raum-in-Raum Konzepte bekundet. Sie sieht in dieser Entwicklung ein grosses Potenzial, ihr Raumangebot flexibel zu gestalten und dadurch die Auslastung der grossen, eigenen Hallen zu verbessern. Anfragen von Kunden für Anlässe von 600 - 1'000 Personen konnte sie schon verschiedentlich nicht annehmen, da sie keine Räume mit einer Kapazität von 800-1'200 Personen anbieten kann. Die Messe Luzern schätzt, mit flexiblen, temporären Event- und Ausstellungskonzepten pro Jahr 10 zusätzliche eintägige Anlässe und zwei zusätzliche, komplexere mehrtägige Anlässe durchführen zu können.

### *Innosuisse-Projekt*

Das Projekt TexSpace wurde am 3.7.19 bei der Förderagentur Innosuisse eingereicht und am 7.11.19 bewilligt. Das Projekt wurde ohne Umsetzungspartner durchgeführt. Grund dafür waren noch ungenügend definierte Anforderungen an Produkt und Herstellung, welche anhand des aktuellen Wissensstands noch nicht schlüssig beurteilt werden konnten. Aus diesem Grund wurde von potenziellen Wirtschaftspartnern trotz vorhandenem Interesse das Risiko einer Teilnahme als noch zu hoch eingestuft.

---

<sup>1</sup> <https://expo-event.ch/de/services/event-klima-studie/> (zuletzt geprüft am 11.2.22)

<sup>2</sup> [https://www.stnet.ch/app/uploads/2019/11/Meetings\\_Report\\_2016\\_deutsch.pdf](https://www.stnet.ch/app/uploads/2019/11/Meetings_Report_2016_deutsch.pdf) (zuletzt geprüft am 11.2.22)

### *Teil einer Projektserie*

Das Projekt TexSpace schliesst an eine Mehrzahl von KTI-Projekten an, die aus dem Forschungsgefäss Materialität@hslu hervorgegangen sind. Dies sind z.B. «TexFass», «TexMold», «Stoffwechsel» mit «TexPavillon» und «TexLining 1», «TexLining 2» und «TexCycle». Ziel dieser Projekte und der Zusammenarbeit dieses transdisziplinären Teams der Departemente Design & Kunst und Technik & Architektur ist es, durch Analyse der spezifischen Eigenschaften unterschiedlicher Materialien und der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus innovative und qualitativ hochwertige Produkte zu schaffen und den bewussten Umgang mit Ressourcen zu fördern. Die Beiträge der Disziplin Architektur orientier(t)en sich jeweils an der in der Publikation «Forschende Architektur» (Geissbühler et al. 2010) dargestellten Gedanken und Methoden.

### *Forschungspartner*

Am Projekt TexSpace haben folgende Institutionen und Personen mitgewirkt:

HSLU T&A, Institut für Architektur  
Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur CCTP  
<https://www.hslu.ch/cctp>

Prof. Dieter Geissbühler*	Architekt
Prof. Dr. Peter Schwehr	Architekt
Matthias Bürgin	Geograf
Thomas Heim*	Architekt
Frank Keikut (bis 31.3.20)	Architekt

HSLU T&A, Institut für Bauingenieurwesen  
Kompetenzzentrum Konstruktiver Ingenieurbau (CC KI)  
<https://www.hslu.ch/de-ch/ccki>  
Uwe Teutsch\* Bauingenieur

HSLU T&A, Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE  
<https://www.hslu.ch/zip>  
Marvin King Architekt, Bauökonom

HSLU T&A, Themenplattform Licht@HSLU  
<https://www.hslu.ch/licht>  
Reto Häfliger (bis 31.1.22) Industriedesigner, Lichttechniker

HLSU Design & Kunst  
Forschungsgruppe Product, Innovation & Textile CCPIT  
<https://www.hslu.ch/de-ch/design-kunst/forschung/produkt-und-textil/#?filters=1132>  
Martin Huwiler\* Industriedesigner  
Cornelia Gassler\* Material- und Produktdesignerin

Empa Dübendorf  
Abteilung Akustik/Lärminderung  
<https://www.empa.ch/akustik>  
Kurt Eggenschwiler Elektroingenieur

\*Entwurfsteam

### *Projektorganisation und-ablauf*

Das Forschungsteam bestand aus einem Entwurfsteam (Mitglieder s.o.) und den weiteren Mitgliedern als Fachexperten für die Bereiche Nachhaltigkeit, Akustik und Licht. Für das Thema Brandschutz wurden Vertreter der Feuerpolizei der Stadt Luzern und der Gebäudeversicherung des Kantons Luzern beigezogen.

Die Projektleitung lag bei Prof. Dieter Geissbühler; Matthias Bürgin als Co-Projektleiter übernahm administrative und organisatorische Aufgaben und fungierte als Echoraum.

Projektstart:	1.1.20
geplante Laufzeit:	18 Monate
geplantes Projektende:	30.6.21
Erste Verlängerung:	bis 30.9.21
Zweite Verlängerung:	bis 30.11.21
Dritte Verlängerung:	bis 28.2.22

Es fanden insgesamt 10 Meetings im Plenum statt (1-2 pro Arbeitspaket), nur das Kickof-Meeting im Januar 2020 konnte physisch durchgeführt werden, alle anderen Meetings erfolgten online. Das Entwurfsteam hat sich 22 Mal getroffen, davon 7 Mal nur online.

### *Arbeitsphasen und Ziele*

Die Analysephase umfasste die beiden Arbeitspakete

AP 01 Erkenntnis-Synthese und

AP02 Anforderungen an ein modulares Raum-in-Raum Konzept.

Diese Analyse diente der Evaluation von Synergien und Konflikten sowie der Präzisierung der Anforderungen an Praxistauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und ästhetische Qualität, d.h. insbesondere auch der Identifikation des Optimierungspotenzials und orientierte sich an einem stark anwendungsorientierten Charakter.

Hauptziele der Analysephase waren: Anforderungen an das Projekt zu klären, die Entwurfparameter zu bestimmen und das Tätigkeitsfeld des Projekts abzustecken. Der schon zuvor in den Anforderungen festgelegte, hohe gestalterische Anspruch an das neue Produkt, hatte zum Ziel, die Wahrnehmung von temporären Bauten positiv beeinflussen. Die Klärung der Anforderungen ermöglicht ausserdem, das Optimierungspotential der Auslastung zu identifizieren, das mit den flexiblen, temporären Raum-in-Raum Konzepten ermöglicht wird. Das Potenzial bezieht sich dabei auf die ökonomische und nachhaltige Nutzung, wie auch auf erweiterte Nutzungsmöglichkeiten der grossen Raumstrukturen.

Die Entwurfs- und Umsetzungsphase umfasste die Arbeitspakete

AP03 Konzeptioneller Entwurf,

AP04 Konstruktiver Entwurf,

AP05 Prototypische Funktionsmodelle und

AP06 Auswertung konstruktiver Entwurf und prototypische Funktionsmodelle

Die Entwurfs- und Umsetzungsphase war als iterativer Prozess angelegt. So konnte während der Entwicklungsphase bis hin zum Prototyp dynamisch auf die neuen Erkenntnisse reagiert werden und die Risikofaktoren im Forschungsprojekt geringgehalten werden. Aufgrund der Vorarbeiten favorisiert, aber nicht abschliessend abgesichert, war die Verwendung von Holz und Textilien, was sich im Verlauf des Projektes allerdings als richtig erwiesen hat (s.u.)

Hauptziel der Entwurfsphase war es, die Planungsgrundlagen und einen detaillierten Leistungsbeschrieb für die Entwicklung eines marktfähigen modularen Produkts zu entwickeln, dies als Grundlage für ein Folgeprojekt, das mit Wirtschaftspartnern die konkrete Realisierung von TexSpace einleiten soll. Auf der Basis von Skizzen und physischen Arbeitsmodelle für verschiedene Konstruktionskonzepte wurden zunächst diverse Vorprojekt-Varianten entwickelt und evaluiert, deren wirtschaftliche und ökologische Konsequenzen abgeschätzt und auch den Anforderungen gegenübergestellt. Nach der Variantenauswahl wurden weitergehende konstruktive und gestalterische Details anhand eines Modells 1:10 geklärt.

#### Go/NoGo-Entscheid

Nach dem Arbeitsschritt AP 04 war ein NoGo-Entscheid mit Expert/innen der Innosuisse eingeplant gewesen. Das Treffen fand am 29.3.20 online statt; teilgenommen haben zwei interne Innosuisse-Expertinnen, eine externe Innosuisse-Expertin, das ganze Forschungsteam sowie eine Vertreterin der Messe Luzern. Nach der Präsentation der bisherigen Resultate und anschließender Fragenbeantwortung und Diskussion befand die Seite Innosuisse, dass das Projekt auf Kurs sei und es aus formaler Perspektive nichts zu beanstanden gäbe; auch die Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern sei gut. So könne das Projekt weitergeführt und wie geplant beendet werden. Die Vertreterin der Messe Luzern erwähnte zudem, dass aufgrund der neuen Anforderungen durch die Corona-Pandemie an einen Messebetrieb das Potenzial von TexSpace noch höher ausfallen könnte.



## 2. Forschungsschwerpunkt «Textilien im Bau»

Seit gut zwei Jahrzehnten sind an der Hochschule Luzern der Forschungsschwerpunkt Textilien im Hochbau diverse Projekte durchgeführt worden. Die Bandbreite reicht von Fragen des Recyclings von Textilien bis zu konstruktiven Systemen mit Textilien. Für das Projekt TexSpace war davon vor allem das grosse KTI-Projekt Stoffwechsel mit den zwei Teilprojekten TexPavillon und TexLining wegweisend.



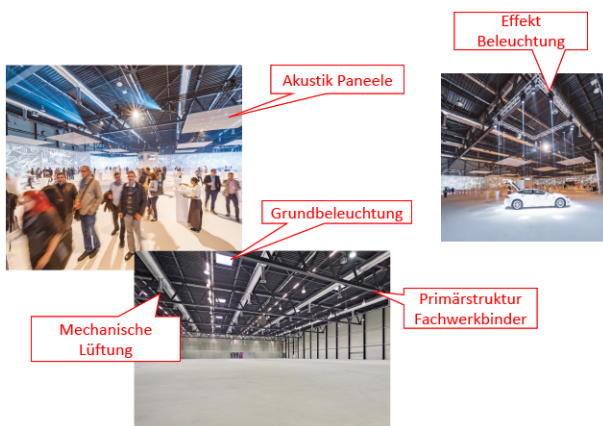
*Bilder TexPavillon*

### 3. Anforderungen, Programm

#### Offener Variantenfächer

Im Rahmen der Anforderungsmatrix, die in Zusammenarbeit mit der Messe Luzern entwickelt wurde und dabei auch Rückfragen bei Eventausrüstern beinhaltet, wurde ein offener Variantenfächer systematisch in Bezug auf die formulierten zentralen Anforderungen erarbeitet und auch bewertet. Die zentralen Anforderungen (Anforderungsmatrix Anhang A) betrafen:

- Aufbau
- Akustik
- Brandschutz
- Licht
- Raumkomfort
- Nachhaltigkeit
- Wirtschaftlichkeit



Relevante Merkmale der Messehalle in Luzern

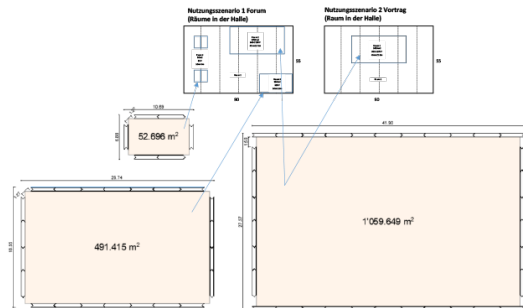
Insbesondere wurden in dieser Phase materialmässig unterschiedliche Konstruktionssysteme untersucht. Dabei wurden gerade auch pneumatische Systeme (auch pneumatische Aufbauhilfen) untersucht, da hier mit sehr kurzen Aufbauzeiten operiert werden kann. In einer umfassenden Beurteilung haben dabei aber insbesondere Aspekte des Raumklimas bei hoher Personenbelegung und bezüglich einer hohen gestalterischen Vielfalt, welche für einen künftigen Einsatz im Messebereich zentral ist, dazu geführt, dass eine etwas längere Auf- und Abbauzeit durchaus möglich ist, wenn diese Vielfalt sichergestellt werden kann.



#### Entwurfsideen und Konzepte

Diese gewünschte Vielfalt von Gestaltungsmöglichkeiten zusammen mit den gewünschten akustischen Verbesserungen zwischen den einzelnen Raumabteilen, haben innerhalb eines immer wieder einsetzbaren Grundsystems zu einer Fokussierung auf hybride Systeme mit akustisch wirksamen Textilien und massiveren und damit akustisch im unteren Bereich stärker

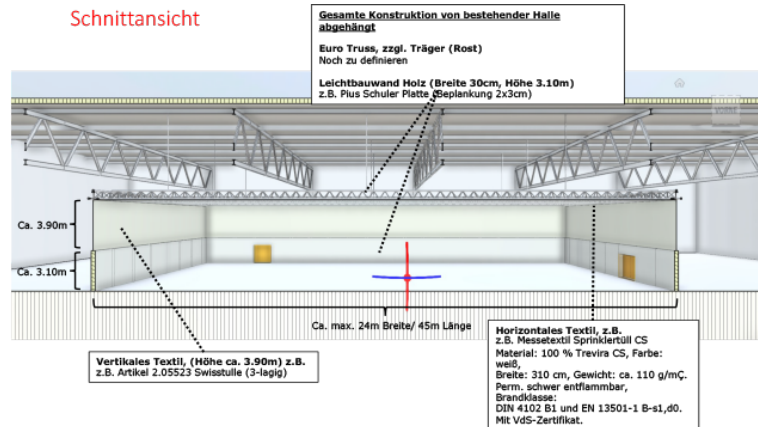
wirksamen Wandkonstruktionen geführt. In der Folge fand hier eine Fokussierung auf Holzwerkstoffe statt, dies vor allem aus Gründen einer nachvollziehbaren Einfachheit in der Herstellung der Elemente. Dieser Aspekt könnte aber bei einer Entwicklung zur Marktfähigkeit mit einem entsprechenden Umsetzungspartner allenfalls auch mit anderen Werkstoffen (z.B. Leichtmetall oder Kartonsandwichelementen) entwickelt werden.



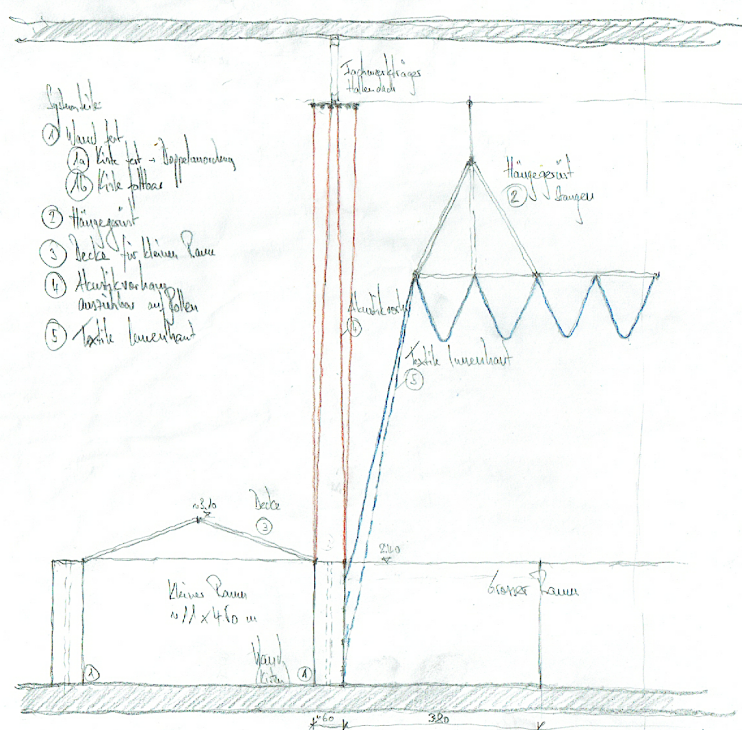
Ausgewählte Nutzungsszenarien als Grundlage für die Variantenwahl

### Variantenwahl

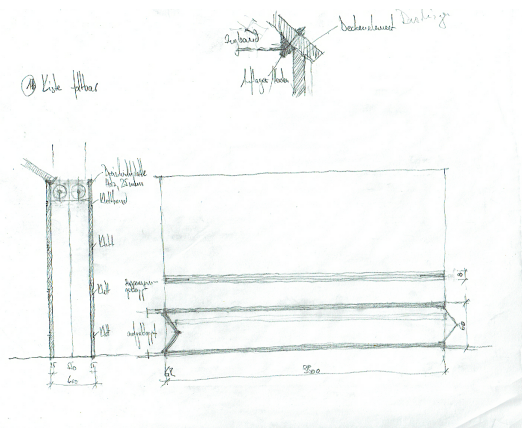
Die differenzierte Auslegung der Lösungsmöglichkeiten und deren Qualitäten führte in der Folge zu einer Systemwahl mit einer «festen» Wand bis auf eine Höhe von ca. 3.20m und darüber mit hängenden, akustisch wirksamen, d.h. mehrschichtigen, textilen «Vorhängen». Als obere Raumgrenze, um die notwendigen räumlichen Dimensionen jeweils adäquat anpassen zu können, wurde von einem hängenden Deckentextil ausgegangen. Dazu wurde auch ein entsprechendes Hängegerüst entwickelt, das sowohl die vertikalen textilen Raumtrennungen wie auch die dekorativen Deckentextilien aufnehmen konnte und gleichzeitig eine einfache Montage ermöglicht hat.



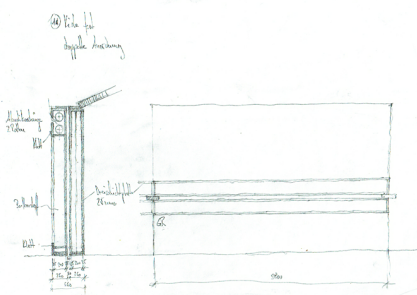
Systemwahl, 1. Phase



Systemaufbau, 1. Phase



Wand Sockelbereich, faltbare Variante



Wand Sockelbereich, doppelte Variante



*Gestaltungsmöglichkeiten*

#### Evaluation Systementwicklung:

Die systematische Überprüfung dieses konstruktiv durchentwickelten Systems mit seinen unterschiedlichen Teilen umfasste folgende Aspekte: Ablauf Auf- und Abbau, Brandschutz, Akustische Optimierung, Beleuchtung, Wirtschaftlichkeit in der Herstellung, Nachhaltigkeitsbewertung, Raumklima und Anforderungen an Stabilität und Festigkeit.

Daraus resultierten einige zentrale Erkenntnisse als Basis für die finale Ausarbeitung des Systems:

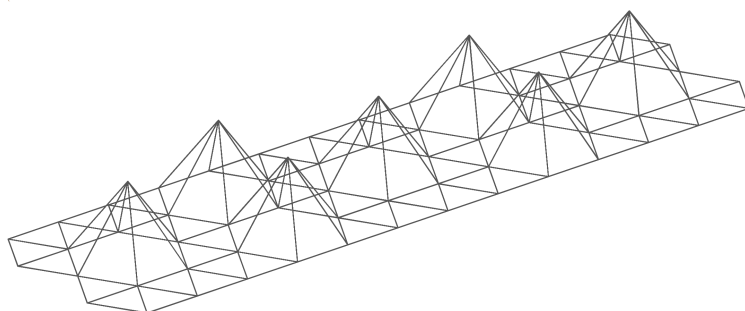
Beim Brandschutz erwies sich die normalerweise in solchen grossen Hallen, mindestens im Messebereich, vorhandene Sprinklerung als ein NoGo für durchlaufende hängende Textilien im Deckenbereich. Diese behindern die Ausbreitung der Sprühwolke was mit anderen feuerpolizeilichen Massnahmen, z.B. Feuerlöscher, bei einer Belegung mit einer hohen Personenzahl nicht kompensiert werden kann.

Bei der akustischen Optimierung wurde noch einmal geklärt, wie weit eine Minderung bei den Raumtrennungen gehen kann und daraus auch abgeleitet, bei welchen Nutzungsanordnungen dies ausreichend sein kann. Daraus lassen sich mögliche Nutzungsszenarien ableiten. Dabei zeigte sich, dass doch ein genügend grosses Spektrum entstehen kann, was ein Einsatz im Bereich von Messehallen, aber auch bei anderen grossen Hallen für Zwischennutzungen etwa, möglich erscheinen lässt. Hierzu wurden diese Szenarien mit der Messe Luzern begutachtet.

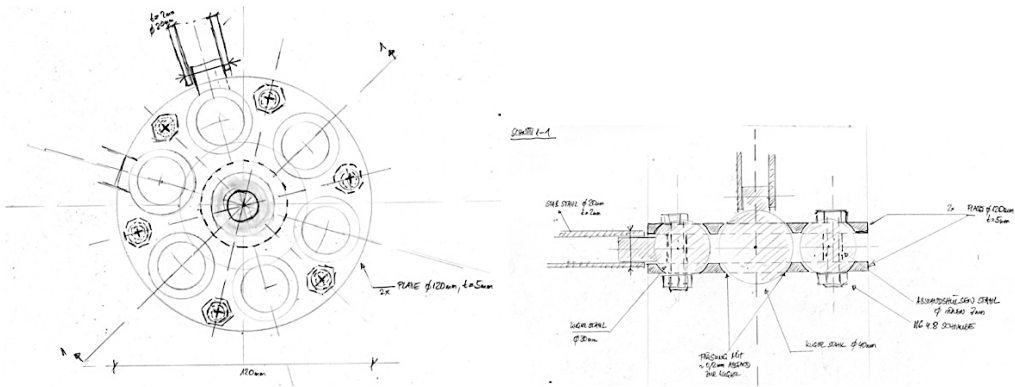
Nach der Anforderungsmatrix war die Integration von technischem Equipment von Anfang an auf die Beleuchtung beschränkt, da weitergehende technische Ausstattungen zu aufwändigen Erschliessungen geführt hätten. Das Licht wurde jedoch als Gestaltungsmöglichkeit in die ursprüngliche Matrix aufgenommen. Die Auslegeordnung hat aber gezeigt, dass auch hier die Integration in das System «TexSpace» aufwändig und kostspielig geworden wäre, und zudem auch hier ein umfassendes Angebot von entsprechenden Messtechnikfirmen vorhanden ist, das dann je nach spezifischem Nutzungsprofil angepasst und zugemietet werden kann.

#### Aufhängung:

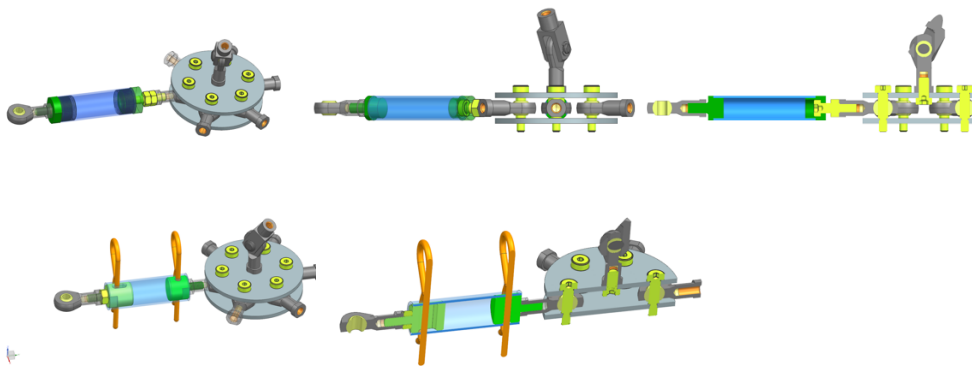
Das in der ersten Phase sehr differenziert entwickelte Aufhängesystem wurde in Bezug auf eine einfache Anwendung bei der Montage und Demontage des Systems als möglicher Ansatz gesehen. Aber in einer Beurteilung der Herstellungskosten und einer flexiblen Anwendung als eher hoch, respektive bezüglich der Anwendung als eher zu wenig flexibel taxiert. Dies auch im Vergleich zu vorhandenen Trägersystemen, die im Eventbereich zu Einsatz kommen und auf dem Markt leicht verfügbar und in den Mietkosten günstig erhältlich sind. Diese sind wiederum in Bezug auf die spezifische Dimension und Nutzung flexibel verfügbar.



*Aufhängung Gerüst, 1. Phase*



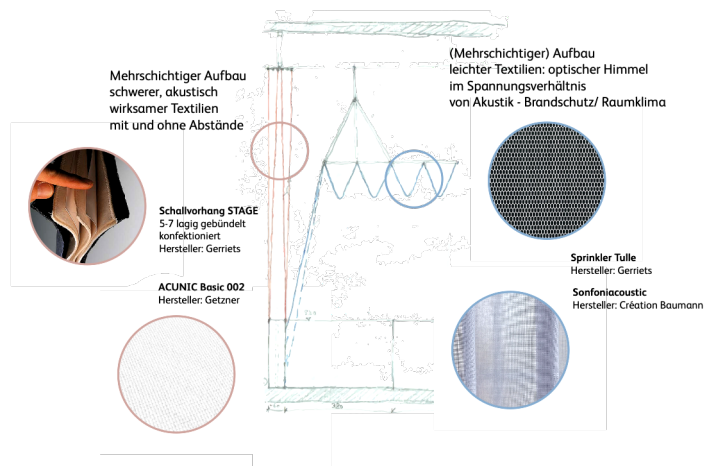
Skizze Knoten Aufhängung, 1. Phase



Knoten Aufhängung, 1. Phase, überarbeitete Version



Knoten Aufhängung, 1. Phase, Prototyp

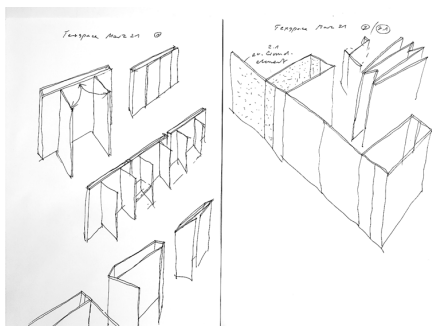


### Materialisierung Textil

#### Stabilität:

Die Standfestigkeit eines modularen Systems stellt grosse Herausforderungen, vor allem in Bezug auf eine seitliche Krafteinwirkung im Falle einer Panik. Die Befestigung mittels einer Verschraubung etwa wurde als nicht gewünscht taxiert, da Verletzungen des Bodens vermieden werden sollten. Eine Entwicklung des Systems mit Auslegern wurde als sehr aufwendig taxiert, und auch eine geometrische Aufspreizung stand einem einfach herstellbaren und handelbaren System gegenüber. Das Einfügen von zusätzlichen Gewichten, z.B. Wasser, wurde zwar als gangbar angesehen, für die Entwicklung des finalen Vorschlages aber zugunsten einer Aufhängung nicht weiter in Betracht gezogen. Dies könnte bei einer Weiterentwicklung zu einem marktfähigen Produkt noch einmal untersucht werden. (Eingebrachtes Wasser z.B. müsste nach momentanem Wissensstand bei den meisten Hallen nach der Anwendung separat der Kläranlage zugeführt werden, Gewichte in Form von schweren Metallelementen bedingen entsprechende Lagerkapazitäten und sind aufwendig im Handling).

Die Stabilisierung erfolgt durch Aufhängung und Querverbindungen der einzelnen Wandteile, sowie aufgeklebte Leisten, um den Fusspunkt quer zur Wand zu stabilisieren.



Skizzen Stabilisierung Wandsystem

## Definitive Systemwahl

Im Grundsatz wurde das System mit den folgenden Teilen definiert:

Eine feste Wand bis auf eine Höhe von ca. 3.20m als robuste Oberfläche im Bereich der unmittelbaren Nutzung, eine hängende vertikale Trennwand vom Hängegerüst bis hinunter auf die festen Wandelemente und die Aufhängung für die vertikal hängenden Deckenelemente, die einen geringen Beitrag zur Akustik bringen aber vor allem die gestalterische Variabilität mit sich bringen.

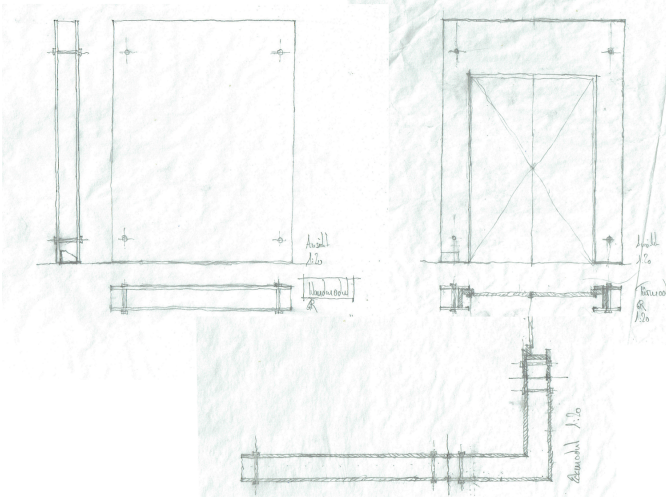


*Definitive Systemwahl, Feste Wand auf Boden, vertikaler textiler Vorhang (akustisch wirksam) und Aufhängung Deckenhimmel an Eurotruss-Rahmen*

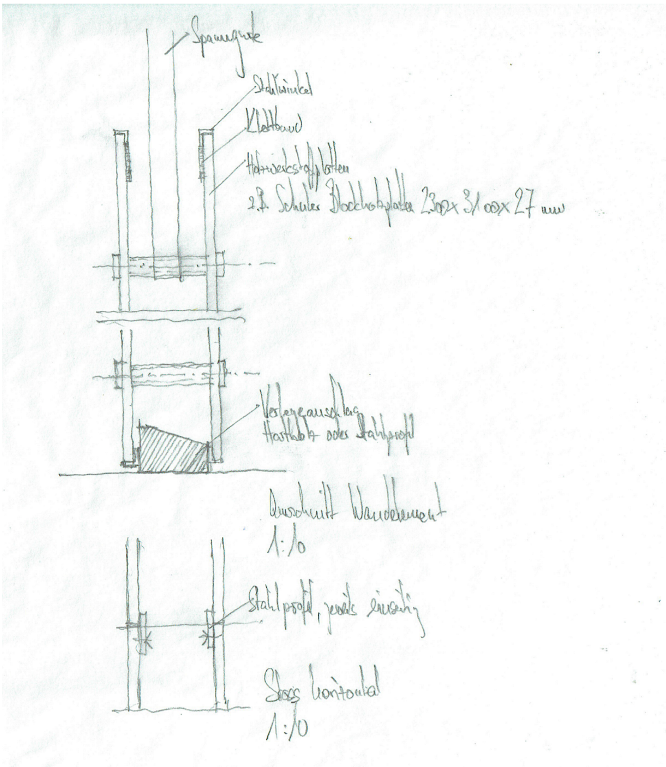
### Feste Wand

Hier wird für die Wandmodule aus Transportgründen (LKW-Masse) eine Dimension von 2.30m x 3.20m vorgeschlagen und eine Dicke von 30cm, dies aus Gründen einer einigermaßen guten Standfestigkeit auch vor dem Aufhängen, und auch für eine flexible Befestigung der hängenden Textilwänden. Es wird momentan (ohne konkreten Umsetzungspartner) eine zweischalige Konstruktion mit Holzwerkstoffen vorgeschlagen. Als Beispiel wurden Holzstabplatten (Schuler Blockholzplatten) vorgesehen, da diese auf Mass gefertigt werden und zudem aus regionalem Holz bestehen. Dies vor allem darum, dass in Bezug auf die Nachhaltigkeitsbewertung eine konkrete Ausgangslage angenommen werden kann. Bezüglich einer definitiven Materialisierung sind hier unterschiedliche Plattenwerkstoffe möglich. Die Ausgangslage der akustischen Anforderung, einer Robustheit und der Nachhaltigkeit sind aber bei der definitiven Auswahl im Auge zu behalten. Für die vorgesehenen Holzwerkstoffplatten sind die Ecken zu schützen und mit diesen zusätzlichen Profilen auch das Ineinanderfügen der Elemente zu gewährleisten. Damit können auch akustisch ungünstige «Löcher» im System weitgehend vermieden werden.





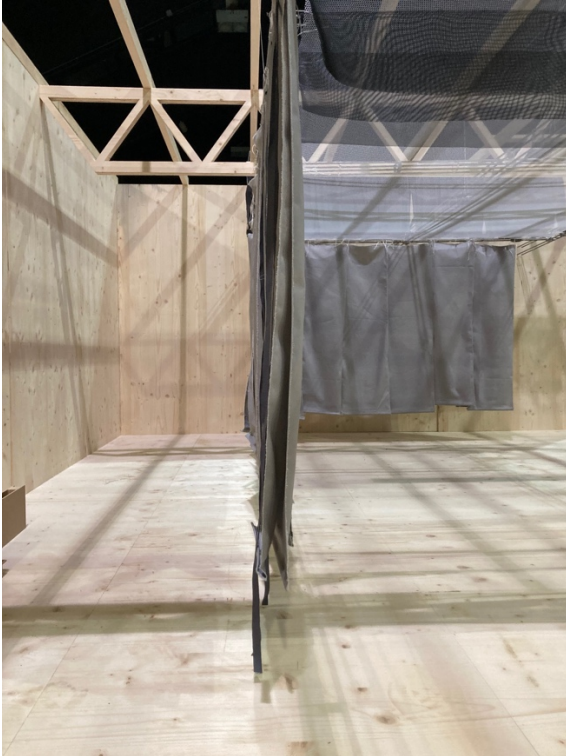
Feste Wand, Module Konstruktionsskizzen, normales Modul, Türmodul und Eckmodul



Feste Wand, Module Detailskizzen, Fusspunkt, oberer Abschluss und Modulstoß

### «Vorhang» von abgehängtem Trägersystem

Hier wird eine mehrschichtige Wand vorgeschlagen, wie sie für akustisch wirksame Systeme im Theaterbau etwa vorgesehen werden und wo die HSLU auch schon an der Entwicklung entsprechender Vorhangkonstruktionen beteiligt war. Auch hier wird auf die definitive Wahl eines Produzenten verzichtet, da die Untersuchungen insbesondere gezeigt haben, dass grosse Preisunterschiede vorhanden sind, und in gewissen Fällen die Angaben zur Nachhaltigkeit bei gewissen Textilien noch fehlen. Auf alle Fälle ist diese Konstruktion mit dem geforderten Feuerwiderstand vorzusehen.



*Vertikaler Vorhang (akustisch wirksam)*

### Aufhängung für vertikal hängende Textilien, der dekorativen Elemente der abgehängten Deckenhimmels

Für das Trägersystem der Aufhängung der vertikal hängenden Textilien und der dekorativen Elemente des Deckenhimmels wurde nach der Abwägung in der vorhergehenden Projektierungsphase auf Trägersysteme zurückgegriffen, die auf dem Markt insbesondere bei Eventveranstaltern gängig sind. Diese sind einerseits geprüft, können bei gemieteten Konstruktionen von entsprechenden Anbietern anforderungsspezifisch bereitgestellt werden und besitzen alle notwendigen Verbindungselemente. Auch ist das Handling einfach, und die entsprechenden Eventveranstalter, die wohl auch das System TexSpace installieren würden, besitzen genügend Erfahrung im Umgang mit diesen Systemen. Damit steht natürlich im Zusammenhang, dass für die Montage eben diese Eventveranstalter auch im Vordergrund für ein entsprechendes Angebot auf dem Markt stehen.

In Bezug auf den Deckenhimmel verhindert die Durchlässigkeit für die in grossen Hallen, gerade im Messebereich, meist vorhandene Sprinklerung durchlaufende textile Deckensegel. Darum sind die dekorativen Möglichkeiten auf den Einsatz von vertikal hängenden Elementen beschränkt. Die Recherche hat aber gezeigt, dass damit doch ein grosser Gestaltungsfreiraum möglich ist. Dies wird als zentraler Teil des TexSpace Systems gesehen.

## Schlussfolgerungen

Das System TexSpace weist mit den vorgeschlagenen Systemteilen eine hohe Flexibilität für den Einsatz in grossen Hallen auf. Einerseits kann mit dem modularen Aufbau der Systemteile auf unterschiedliche Raumanforderungen sowohl in der Grundfläche wie auch in der Raumhöhe eingegangen werden. Auch kann mit dem Aufhängeraster ein Deckenhimmel angeboten werden, der eine grosse Gestaltungsvielfalt zulässt. Dabei sind auch individuelle Vorstellungen relativ preiswert umsetzbar und ein variables Standardangebot kann über Zeit aufgebaut werden. Zusammen mit, vom System getrennten Beleuchtungsangeboten, kann damit eine vielfältige Raumstimmung erzeugt werden, die durchaus auch eine gewisse schnelle Veränderbarkeit beibehalten könnte.

Bezüglich der Akustik ist es möglich, eine massgebende Verbesserung der einzelnen räumlichen Bereiche zu erzeugen, so dass unterschiedliche Nutzungen möglich werden. Es gilt aber festzuhalten, dass ein absolut störungsfreies Nebeneinander von Schallintensiven Nutzungen nicht möglich ist. Dies wurde in Absprache mit den Vertretern der Messe Luzern sorgfältig evaluiert und es konnte festgehalten werden, dass mit den vorgeschlagenen Verbesserungen eine gute Ausgangslage geschaffen werden kann, um verschiedenste Nutzungsszenarien umsetzen zu können. Damit konnte die zentrale Grundanforderung aus dem Messebereich, die Nutzung der grossen Hallen in den Zwischenzeiten zwischen den grossen Messen deutlich zu intensivieren, in gutem Umfang erfüllt werden.

Die Montage konnte einfach gehalten werden, so dass damit angemessen kurze auf- und Abbauzeiten möglich werden, was wiederum ein wichtiger Teil der Nutzungsintensivierung darstellt. In Bezug auf den Einsatz hat die Entwicklung aufgezeigt, dass ein solches System von einem Eventveranstalter in das Angebot aufgenommen werden könnte, da es seine vorhandenen Systeme ergänzt und zusammen mit diesen zur Anwendung kommen können. Inwieweit hier noch zusätzliche Synergien möglich wären, müsste die Weiterentwicklung zum marktfähigen Angebot noch aufzeigen, war aber nicht Bestandteil dieses Projektes.

In Bezug auf den Raumkomfort kann festgehalten werden, dass das System die bestehenden Belüftungs- und Beheizungsinfrastruktur in deren Wirkung nicht beeinträchtigt. Auch kann festgehalten werden, dass auch bei hohen Personenbelastungen die Abfuhr der feuchten Luft gewährleistet bleibt. Dies ist insbesondere ein Vorteil gegenüber den sehr schnell einsetzbaren pneumatischen Systemen, welche sowohl in Bezug auf die Luftzirkulation aber auch in Bezug auf den Brandschutz zusätzliche Massnahmen erfordern.

#### 4. Konzeption System TexSpace

##### Ausgangslage

Das Projekt «TexSpace» hat zum Ziel, die Grundlagen für ein innovatives Produkt zu entwickeln, das neuartige Event- und Ausstellungskonzepte nach dem Raum-in-Raum Prinzip ermöglicht, mit dem grosse Raumstrukturen (z.B. Messe- oder Industriehallen) besser ausgelastet werden können. Gefragt sind Raum-in-Raum Konzepte, die sich an unterschiedliche Raumsituationen anpassen können, für unterschiedliche Nutzungszwecke und -kapazitäten einsetzbar sind, ästhetisch hochwertigen Anforderungen genügen und einen wirtschaftlichen Betrieb ermöglichen. Die Vorabklärungen (vgl. Innoscheck Messe Luzern) zeigen, dass dieses Anforderungsprofil am besten mit modularen Produkten erreicht wird, die aus Modulen mit unterschiedlichen Funktionen zusammengesetzt sind und flexibel auf die unterschiedlichen räumlichen, technischen und ästhetischen Anforderungen reagieren können (vgl. Tex Space Antrag Application Number: 30319.1 IP-SBM, Seite 6).

##### Aufgabe / Ziel

Ziel ist es die unten genannten konstruktiven, materialtechnischen, ästhetischen und nutzungsrelevanten Aspekte bzw. Anforderungen so weit zu klären, dass nebst der Produktkonzeption auch die Kostendimension und die Anwendungsvielfalt präzisiert werden kann, vgl. Tex Space Antrag Application Number: 30319.1 IP-SBM, Seite 7 und 15ff.

##### Resultate / Analysen

###### Referenzbeispiele zu Nutzungen in der Messe Luzern

Corporate Events wie z.B. Jubiläum, Mitarbeiteranlass, Award

Kunde	Veranstaltung/ Szenario	Anzahl Personen	Dauer	Platzbedarf	Bemerkungen
SUVA	Jubiläum (Thema Region) - Ausstellung - Catering	2300 Personen	1 Abend	Halle 1	Zwei Bands gleichzeitig
fenaco	Jubiläum (Thema Chilbi) - Ausstellung - Catering	1050 Personen	1 Abend	Halle 1	Viel Material für Einrichtung
Helvetia	Mitarbeiteranlass (Helvetia goes digital) - Ausstellung - Catering - Symposium	3000 Personen	1 Tag	Halle 1 (Ausstellung) Halle 2 (Symposium)	200m2 LED Wand, 130 Lautsprecher
Fromartre	Award (Käsewettbewerb) - Ausstellung - Catering - Administration	500-700 Personen	1 Tag	Halle 1 (unterteilt)	Wettbewerbsbüro, Raum für Juroren
Frey + Cie Gruppe	Mitarbeiteranlass (Halloweenparty) - Ausstellung - Catering	800 Personen	1 Abend	Halle 3 Halle 4	Partybereich Bühne Geisterbahn Verpflegung

Messe, Kongress & Tagung wie z.B. Fachmessen, Foren und Events

Kunde	Veranstaltung/ Szenario	Anzahl Personen	Dauer	Platzbedarf	Bemerkungen
ZAGG	Fachmesse Gastro/ Hotel - Ausstellung - Catering	27'000 Personen 250 Aussteller	4 Tage	Mehrere Hallen	Ausstellung mit 4 Küchen
Baumag Baumaschinen Messe	Fachmesse Baumaschinen - Ausstellung - Catering	19'000 Personen 210 Aussteller	4 Tage	4 Hallen	zzgl. Nutzung Freigelände
SBB Kaderkonferenz 2019	Mitarbeiteranlass SBB - Networking - Konferenzbereich - Catering	2000 Personen	1 Tag	Halle 1 geteilt in Networking und Konferenzbereich	Leinwand 38m als Raumteiler, beidseitig beispielbar
openBIM Forum 2019	Forum BIM - Modulstände - Symposium - Networking	1'300 Personen	2 Tage	Halle 1 mit 4 Foren	Foren mit parallelem Betrieb
Hunkeler AG	Inovation Days 2019 - Ausstellung - Catering	6'000 Personen	4 Tage		Ausstellung Digitaldruckanlagen, 11 Tage Aufbau

Abbildung 1: Referenzbeispiele zu Nutzungen in der Messe Luzern

Anforderungen an ein modulares Raum-in-Raum Konzept/ Nutzungsszenarien

Die nachfolgende Darstellung der Szenarien basiert auf den konkreten Nutzungsanforderungen TexSpace am Beispiel der Messe Luzern (Abbildung 2 und 3).


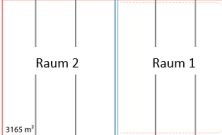
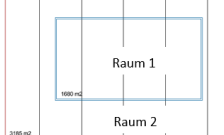
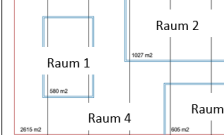
Szenario 1: Raumteiler light	Szenario 2: Raumteiler heavy	Szenario 3: Raum in Raum	Szenario 4: Räume in Raum
 <p>Raum 2      Raum 1</p> <p>3165 m²</p>	 <p>Raum 2      Raum 1</p> <p>3165 m²</p>	 <p>Raum 1</p> <p>Raum 2</p> <p>3165 m²</p>	 <p>Raum 2</p> <p>Raum 1</p> <p>Raum 4</p> <p>Raum 3</p> <p>2615 m²</p>
<p>Raum 1 Symposium Raum 2 Ausstellung/ Catering / Networking</p> <p>Bsp. Generalversammlung (Symposium mit geringen akustischen Anforderungen)</p>	<p>Raum 1 Symposium Raum 2 Ausstellung/ Catering / Networking</p> <p>Bsp. Industriemesse (Symposium mit erhöhten akustischen Anforderungen)</p>	<p>Raum 1 Symposium Raum 2 Ausstellung/ Catering / Networking</p> <p>Bsp. Ärztekongress (Symposium mit erhöhten Anforderungen)</p>	<p>3-4 Foren im Raum, mit jeweils einem Symposium und Ausstellung/ Catering / Networking</p> <p>Bsp. BIMforum (Symposium mit geringen akustischen Anforderungen)</p>

Abbildung 2: Nutzungsszenarien TexSpace am Beispiel der Messe Luzern

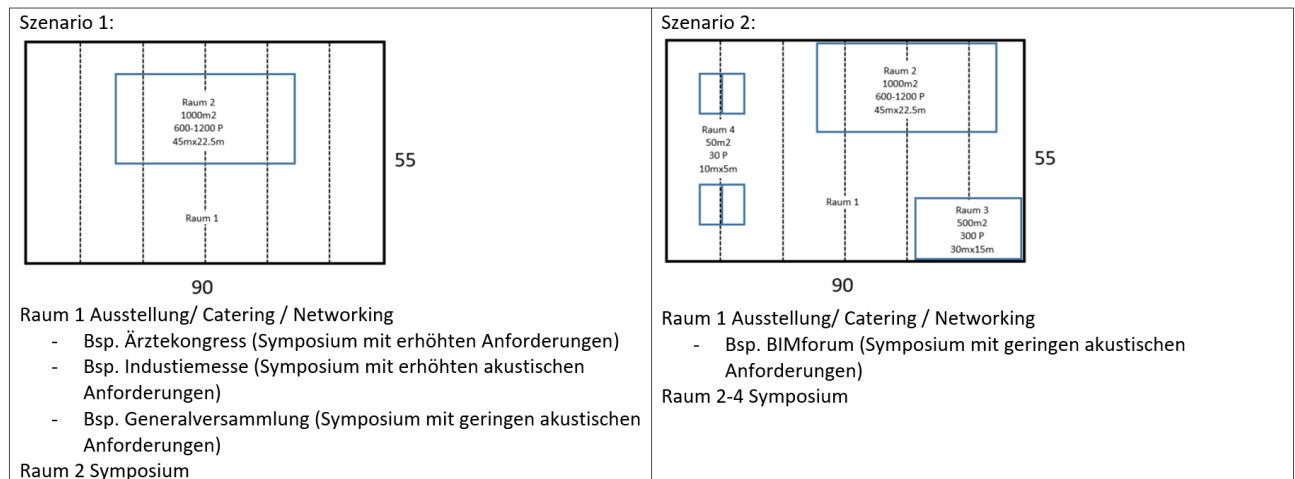


Abbildung 3: Nutzungsszenarien TexSpace am Beispiel der Messe Luzern, reduziert auf zwei Grundscenarien

### Pflichtenheft und Frageliste für die Entwurfsarbeit

Als Grundlage für den Entwurf wurden nachfolgende Fragestellungen definiert, welche die Aspekte der Nutzung, Konstruktion, Gebäudetechnik, rechtliche Rahmenbedingungen und Behaglichkeit/ Komfort umfassen.

Themenbereich	Aspekt/ Anforderung	Fragestellungen
Nutzung	Szenarien	- Ist eine Bühne im TexSpace in allen Szenarien einzuplanen?
		- Welche Nutzungsszenarien (ausser Bankett, Tagung, Konzert und Theater) sind im TexSpace vorzusehen und für wie viele Personen (für alle Szenarien min. 1000 Personen)?
	Flexibilität/ Wandelbarkeit	- Welche Nutzungsszenarien sind in der Doppelnutzung denkbar (z.B. Theater im TexSpace/ Messe in der Halle)? Was bedeutet das für die akustischen Anforderungen?
		- Soll der Tex Space an verschiedenen Orten in der Halle platzierbar sein? - Soll es verschiedene Grössentypen geben? (z.B. 300/600/900m2) oder soll dies durch die Schaltung von Modulen erreicht werden?
	Auf- und Abbau	- Wird auch eine Individualisierbarkeit der Form angestrebt (z.B. quadratisch, L-förmig, mit "Patio" usw.)? - max. Zeitbedarf für Auf- und Abbau?
- Wie viele Personen sind max. beteiligt (Fachkräfte, Hilfsarbeiter) ? - Welches maximale Packmass muss eingehalten werden (Kleinbus, LKW, Paletten) ? - Tragwerk fest installiert/ ausfahrbar oder transportierbar? - Wo wird der Tex Space gelagert?		
- gewünschte Lebensdauer (z.B. Anzahl Auf- und Abbau, Jahre)?		
Atmosphärische Qualität	- Welche Kriterien muss die Oberfläche erfüllen (Reinigung, Reparatur, haptische Qualität,...) ? - Welche "Atmosphären" sollen wie im TexSpace erzeugt werden können (Einsatz von Licht, Wandbekleidungen usw.) ?	
Raumgeometrie/ Platzbedarf	- Welche lichte Höhe ist erforderlich Wie breit/ hoch müssen Öffnungen sein? - Was soll die min. und max. Längenausdehnung sein? Wie viel Abstand ist zur bestehenden Hallenwand einzuhalten? - Muss der Tex Space abschliessbar sein? Sind auch Raumteiler (z.B. akustische Vorhänge) denkbar?	

Themenbereich	Aspekt/ Anforderung	Fragestellungen
		- Welche Raumproportionen (LxBxH)/ Raumgeometrien sind aus akustischer und betrieblicher Sicht (Nutzungsszenarien) sinnvoll?
Konstruktion	Tragwerk	- Spannweiten (bei 2x500m <sup>2</sup> und 1x1000m <sup>2</sup> ) ? - Kleinste und grösste Längenausdehnung?
	Primärkonstruktion	- Hängend oder Selbsttragend? - Ist eine stützenfreie Konstruktion zwingend erforderlich?
	Dach und Wand Konstruktionen	- Pneumatisch (Präferenzen)?
	Hilfskonstruktion	- Kann eine Hilfskonstruktion fix installiert bleiben ggf. auch für die Aufnahme tech. Ausstattung nutzbar? - Ist eine Verspannung mit dem Boden möglich? Befestigungspunkte? - Welche Anforderungen an die Nachhaltigkeit sind zu priorisieren (CO <sub>2</sub> , Herstellungsort, Wiederverwendbarkeit,...)?
Gebäudetechnik	Lüftung	- Eigenes Lüftungskonzept im Tex Space erforderlich bzw. sinnvoll Z.B. transportable Lüftungssysteme? - Sind Lüftungsauslässe über den Boden vorhanden?
	Licht	- Grundbeleuchtung Halle und Effektbeleuchtung Tex Space?
Rechtliche Rahmenbed.	Brandschutz	- Welche Anforderungen bestehen (z.B. EI30) ? - Decken die Sprinkler die zusätzliche Brandlast ab? - Was sind die Kernelemente des Brandschutzkonzepts der Messe Luzern? - Welche Auflagen bestehen seitens der Feuerschutzpolizei?
Behaglichkeit/ Komfort	Akustik	- Akustische Anforderungen von innen und nach aussen und von aussen nach innen (dB)? - Akustik im Innern z.B. Nachhallzeit etc.?
	Übergänge und Öffnungen	- Muss Tex Space zwingend überdacht/ geschlossen sein? - Wie können Türöffnung schalltechnisch gelöst werden?
	Raumabfolge/ Zwischenräume	
	Raumteiler	- Sind ausschliesslich Vorhänge denkbar? - Wie können Türöffnung schalltechnisch gelöst werden?

Abbildung 4: Frageliste für die Entwurfsarbeit

Qualifizierte Matrix der Anforderungen

Aus der Frageliste für die Entwurfsarbeit wurden folgende Anforderungen definiert und die entsprechenden Herausforderungen/ Risiken benannt.

Nutzung	
Anzahl Personen in der Halle max. Konzert: Ø 1.44 m <sup>2</sup> / Pers. Bankett: Ø 1.65 m <sup>2</sup> / Pers. Seminar: Ø 2.19 m <sup>2</sup> / Pers. Stehplätze: Ø 0.83 m <sup>2</sup> / Pers.	<p><u>Raum 2 (siehe Abbildung 3)</u> – ca. 600 Personen (Annahme 1.65 m<sup>2</sup> / Pers.) – ca. 1200 Personen (Annahme 0.83 m<sup>2</sup> / Pers.)</p> <p><u>Raum 3 (siehe Abbildung 3)</u> – ca. 300 Personen (Annahme 1.65 m<sup>2</sup> / Pers.)</p> <p><u>Raum 4 (siehe Abbildung 3)</u> – ca. 30 Personen (Annahme 1.65 m<sup>2</sup> / Pers.)</p>
Raumhöhe	Je nach Raumgrösse muss die Höhe angepasst werden, um den Blick auf die Leinwand zu gewährleisten
Spannweite	ca. 5-25m (Decke Symposien)
Stützen möglich (ja, nein)	nein
Konstruktionstyp	<p><u>Hybrid-System - hängend und/ oder selbsttragend</u> – Rahmenkonstruktion für Dach und/ oder Wände gehängt (Füllung je nach Spannweite), z.B. Rahmen gefüllt mit Blech, Platten etc. Grosse Spannweiten mit textiler Bespannung. – Containerkonstruktion für Wände gestellt (modulares System) inkl. Nutzung als «Transportbehälter» und ggf. als Widerlager für textile Bespannungen</p> <p>Herausforderungen/ Risiken: Stabilität Wandkonstruktion (Raum 2,3) bei grosser Höhe - wie fixieren? ➤ Hybrides Wandsystem</p> <p>Herausforderungen/ Risiken: Befestigung Textilien an Rahmenkonstruktion (Keder, Schienen, Seile) - welches System?</p>
Fix installierte Hilfskonstruktion	<p>– Unterstützende Konstruktionselemente zur Aufnahme von Querkräften (Aussteifung Fachwerkbinder) – Ggf. Schienensystem an Fachwerkträger vorinstalliert</p>
<p>Infrastruktur / Ausstattung inkl. Befestigungs-, Anschlusspunkte (stehend oder hängend)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Licht (Grundausleuchtung, Punktbeleuchtung, atmosphärisches Licht)</li> <li>– Ton</li> <li>– Bildschirme/ Projektionen</li> <li>– Signaletik</li> <li>– Verkabelung Medien</li> <li>– Posters &amp; Dekoration etc.</li> <li>– Bühne/ Podeste</li> <li>– Boden: Tanzparkett, Teppich etc.</li> <li>– Doppelboden (befahrbar, geeignet für Medienführung)</li> <li>– Befestigung für Vorhänge</li> <li>– Stellwände</li> <li>– Stühle/ Tische</li> </ul>	<p>– Im System integrierte Strukturen für Hängung von Infrastruktur: bspw. Schienen für Belichtung und/ oder Audio – Audio und Licht-Material ist an Veranstaltungen auf ca. 5- 6m Höhe positioniert, in kleinerer Dimension ist eine Raumhöhe zwischen 4-6 Meter möglich, grosse Stände werden mit einer Raumhöhe von 4-5 Meter gebaut – Additives System betreffend Befestigung Eventtechnik berücksichtigen, vgl. Befestigungsmaterial z.B. Eurotruss</p>



Gebäudetechnik (HLKSE) – Heizung – Lüftung – Kühlung – Elektro	– Bodenkanäle und im System integrierten Stromschienen, inkl. Verkabelung des Rahmensystems Herausforderungen/ Risiken: Belüftung (geschlossenes System braucht eigene Belüftung - welche? oder als Abschluss ein luftdurchlässiges Textil? ➤ Additives System als mobile Lösung oder Durchlässigkeit im Dachbereich, z.B. als offenes Sheddach
Flexibilität/ Wandelbarkeit Form Grundriss, Raumgrösse, Raumhöhe, Positionierung, Raumatmosphäre	– In Abhängigkeit zum Grundraster/ Modularität – Positionierung in Abhängigkeit Fluchtweglänge
Stil, Atmosphäre, Materialität – hell, dunkel – elegant, casual – etc.	– Hochwertig, individuell – Licht wird als integraler Bestandteil des Systems konzipiert und ermöglicht die Individualisierung wertiger Atmosphären
Öffnungen/ Zugänge Anzahl und Grösse der Öffnungen	– siehe gesetzliche Rahmenbedingungen
Nebenraum (z.B. Stauraum, Backstage) Grösse (LxB in m)	– ca. 10% Stauraum (Anteil der Veranstaltungsfläche)
Akustik <sup>3</sup> Anforderungen: gering, mittel hoch	Siehe sep. Kapitel Akustik
Nutzungsschlüssel (Anzahl pro Jahr (z.B. 10-15x))	– Einsatz 5x bis 10x, max. 20 Einsätze pro Jahr an der Messe Luzern, jeweils für ca. 2 Tage – Je modularer und kostengünstiger der Aufbau ist, umso mehr wird das System eingesetzt Herausforderungen/ Risiken: Effiziente Bewirtschaftung (Lagerung, Transport, Montage, Herstellungskosten)
Kosten Höhe der Herstellungs- und Bewirtschaftungskosten (nach SIA 112 oder SIA 480) wie auch der Nutzungs- und Betriebskosten (Energie, Reinigung, Wartung und Wiederverwendung bzw. Entsorgung)	Eine konkrete Kostenevaluation ist im Moment nicht zielführend, da diese weitgehend durch die beteiligten Projektpartner bei einer Umsetzung bestimmt wären. Da es sich aber weitgehend um für den Messebau gängige Arbeiten handelt, kann von einem günstigen Kostenrahmen ausgegangen werden. Dieser wird zudem durch die Wiederverwendbarkeit massgebend mitbestimmt. Auch hier zeigen die Erfahrungen von Messebauern, dass mit einer guten Ausgangslage gerechnet werden kann. Je nach Modell des Vertriebes sind zudem Lagerungskosten mehr oder weniger relevant. Die Einschätzung eines wirtschaftlichen Einsatzes des Systems können erst in einem Umsetzungsprojekt evaluiert werden
<b>Lebenszyklus/ Betrieb</b>	
Herstellung Materialherkunft, -aufwand Produktion Arbeitsbedingungen (siehe auch separates Kapitel Nachhaltigkeit)	Für die (Selbst-)Einschätzung des Erfüllungsgrades dienen die definierten Kriterien zur Nachhaltigkeit, die auf den Bewertungsgrössen und Indikatoren des SNBS basieren. Herausforderungen/ Risiken: Welche Dimensionen der Nachhaltigkeit sollen in Betracht kommen? Welches Modell soll dafür verwendet werden?
Lebensdauer Robustheit Primär-, Sekundär, Tertiärstruktur	– Die geplante Lebensdauer richtet sich nach den Kosten für Herstellung und Betrieb

<sup>3</sup> Akustische Anforderungen zwischen Nutzungen, (gering, mittel, hoch): 1. Halligkeit 2. Lärm von aussen 3. Lärm nach aussen

Transport	Herausforderungen/ Risiken: TexSpace durch einmaligen Transport mit LKW lieferbar (max. 28 Tonnen), Ladefläche LKW bestimmt Packmass
Aufbau / Abbau Montage Zeiten und nötige Hilfstools	– Max 1 Tag, falls parallel andere Aufbauarbeiten stattfinden können, kann die Aufbauzeit von einem Tag überschritten werden
Reinigung – Manuell / maschinell – Innen / Aussen – Häufigkeit – Schmutzempfindlichkeit	
Unterhalt Reparierfähigkeit, Austauschbarkeit der Elemente	
Lagerung Platzbedarf, Kosten	Herausforderungen/ Risiken: Lagerung von grossen, nicht zerlegbaren Bauteilen, z.B. Container, Zumietung von Lagerraum vs. Zumietung von Systemen, was ist sinnvoller?
Rückbau, Recycling	
Rechtliche Rahmenbedingungen	
Brandschutz	siehe separates Kapitel Brandschutz

Abbildung 5: Qualifizierte Matrix der Anforderungen mit Herausforderungen/ Risiken

#### Fazit

Die konkreten Nutzungsanforderungen der Messe Luzern (vgl. auch Referenzbeispiele **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) wurden in zwei Kategorien eingeteilt:

- Corporate Event wie z.B. Jubiläum, Mitarbeiteranlass, Award
- Messe, Kongress & Tagung wie z.B. Fachmessen, Foren und Events

Aus diesen Nutzungsanforderungen wurden prototypische Nutzungsszenarien (Abbildung 3) abgeleitet, die auf zwei Grundszenarien basieren und auf andere Hallen übertragbar sind. In einem weiteren Schritt wurde eine Frageliste für die Entwurfsarbeit und eine qualifizierte Matrix der Anforderungen erstellt (Abbildung 4 und Abbildung 5). Diese, dem Entwurf vorgelegten, Arbeiten schufen die Grundlage für die Entwicklung des Systems, unter Berücksichtigung der konstruktiven, materialtechnischen, ästhetischen und nutzungsrelevanten Aspekte.

## 5. Textil

### *Potentiale Textil*

Textilien als Bestandteil des Systems zeichnen sich durch das geringe Gewicht, dem verhältnismässig kleinen, benötigten Lagerraum, der Reinigungsmöglichkeiten, sowie der Individualisierbarkeit aus. Die Berechnungen von K. Eggenschwiler zeigen auf, dass die akustische Wirksamkeit einer mehrlagigen, textilen Raumtrennung die qualitativen Ziele von TexSpace erreicht.

Das massgeschneiderte Kleid beschreibt die Vision hinsichtlich der Individualisierung und Wandlungsfähigkeit des Systems: unterschiedliche Materialeigenschaften (Farbe, Transparenzen, Haptiken, Glanz) aber auch unterschiedliche Hängungen der Textilien (Faltenwurf, Stoff raffen) sowie Formkonfektionierungen, die eine Hülle zu einer 3D Struktur werden lassen.

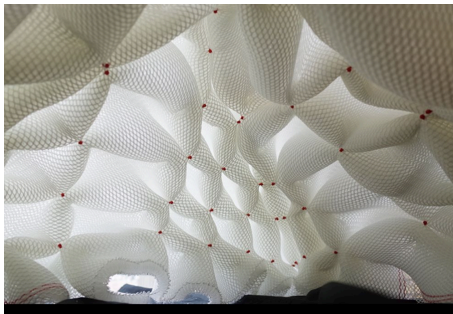


Abbildung 6 Spacer Fabric Architecture,  
Taichi Kuma

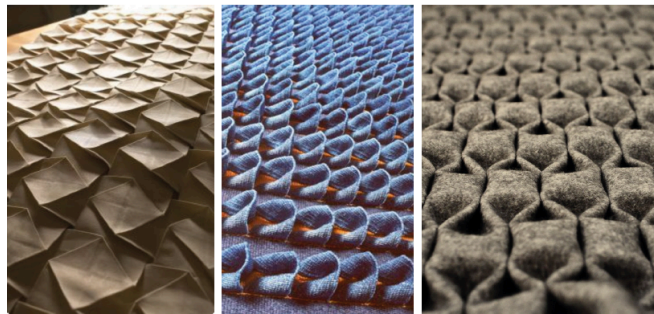


Abbildung 7 Smok- und Plissée-Techniken

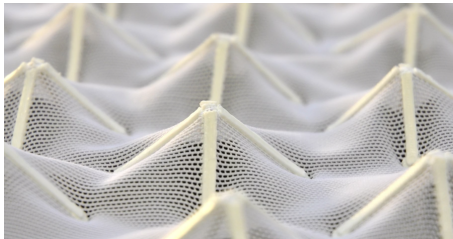


Abbildung 8 3D-Druck auf vorgespanntes Textil



Abbildung 9 Steppdecke

### *Materialsammlung*

Eine Materialrecherche zu unterschiedlichen Anbietern akustisch wirksamer Textilien und deren Spezifikationen ist abgelegt unter:

smb://fs01.campus.intern/data\$/ta/60 FuE/6022 CC TP/602205 Allgemein/60220517 TexSpace-Innosuisse/03\_Doku-Berichte/WP\_04/Materialsammlung Textil / Datenblätter (= interner Speicherort)

### *Abklärungen Nachhaltigkeit*

Création Baumann kann den OEKO-TEX Standard 100 ausweisen, das heisst ihre Produkte sind auf Schadstoffe geprüft und enthalten keine gesundheitsgefährdenden Substanzen. Weiter sind sie von SQS ISO 14001 (Umweltmanagementsystem) zertifiziert und haben ein CO<sub>2</sub> – Zertifikat der EnAW.

Gesammelte Informationen zur Nachhaltigkeit stehen auf der Webseite zur Verfügung<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> <https://www.creationbaumann.com/de/Nachhaltigkeit-bei-Creation-Baumann-18443.html>

Getzner AG richtet sich nach den Bestimmungen von bluesign® CRITERIA, die aus komplexeren Zusammenhängen der Nachhaltigkeit Daten beurteilt (Fokusthemen von Produktionsbetrieben: people, environment, resources).<sup>5</sup> Getzner stellt über die Webseite Informationen zur Nachhaltigkeit zur Verfügung.<sup>6</sup>

Swisstulle verfügt über keine weiterführenden Informationen.

#### *Strategien der Langlebigkeit & Nachhaltigkeit*

Das System ist konzeptuell auf Wiederverwendung ausgelegt. Insbesondere die Verschmutzung und das Knittern der Stoffe wurden als Herausforderungen erkannt. So bestimmt die Qualität des Textiles auch massgebend die Anzahl möglicher Einsätze. Im Mock-up wurden deshalb für die Seitenwände hellgraue Textilien verwendet. Das Knitter-Verhalten der Originaltextilien muss im Weiteren geprüft werden und bedarf einer Lösung für den Auf- und Abbau bzw. Transport.

#### *Auf- und Abbau*

Die Textilien werden aufgerollt in Seemanns ähnlichen Säcken gelagert. Das Entrollen und Hängen passiert ebenfalls aus den genügend grösseren Lagerungssäcken heraus, so dass das Textil möglichst wenig Kontakt zum Boden hat.

Die Mehrlagigkeit der textilen Elemente kann konzeptuell so weiterentwickelt werden, dass verschmutzte Textilien in den inneren, unsichtbaren Kern ausgewechselt werden können.

#### *Reinigung*

Grosse Bahn 5,2 x 30 m: Die Wäschestrasse scheint ungeeignet, weil in diesem Verfahren nicht wie vorgestellt glatt abgerollt und anschliessend wieder aufgerollt wird, sondern die Textilien in unterschiedliche Kammern transportiert und dort mechanisch durcheinandergebracht werden. Klettverschlüsse, Ösen etc. werden dabei nicht werterhaltend gepflegt. Weiter müssen die Stoffe knitterarm sein, weil das Wasser die Faser quellen lässt und sie schwierig zu bügeln sind.

Kleinere Stücke wie bspw. 5.2 x 5.2 m oder 2.5 x 10 m können schonender als mit Wasser mit Hylco, KWL oder Senzen gereinigt werden, dabei spielt hier keine Rolle, ob die Stücke konfektioniert sind. Auch flammhemmende Ausrüstungen können erneuert werden im Prozess der Reinigung. Das Trocknen im Tumbler würde Spuren hinterlassen, hier besteht die Möglichkeit, dass die Stoffe luftgetrocknet werden. Die Reinigungskosten belaufen sich auf CHF 7.- /m2 exkl. Transportkosten inkl. 7.7% MwSt.

Kontakt für die detaillierten Abklärungen:

Céline Lässer, Geschäftsführerin

<https://laessergroup.ch/unser-service/>

#### *Monomaterial & Recycling*

Die verwendeten Textilien sind bewusst als Monomaterial gewählt, so dass sie nach dem Aussortieren eine eindeutig rezyklierbare Qualität aufweisen und dementsprechend besser sortiert und werterhaltender weiterverwendet werden können.

#### *Textile Komponenten im System & Mock-Up*

- Seitliche Textilien, Wände
- Deckentextil > 40 cm zwischen den Bahnen
- Akustische Barriere, Abschluss zum Dach
- Tragebänder (schwer entflammbar min. 30 min.)

---

<sup>5</sup> [https://www.bluesign.com/downloads/criteria-2020/bluesign\\_criteria\\_for\\_production-sites\\_v3.0\\_2020-03.pdf](https://www.bluesign.com/downloads/criteria-2020/bluesign_criteria_for_production-sites_v3.0_2020-03.pdf)

<sup>6</sup> <https://www.getzner.at/nachhaltigkeit/>

Anhand eines maßstäblichen Modells 1:5 wurde auf dem Fokus der Textilien drei Grundtypen überprüft:

- Seitliche Textilien in mehrschichtiger Ausführung als raumbildendes Element mit akustischen Eigenschaften.
- Deckentextilien (der textile Himmel) mit vertikal hängenden, individuell gestaltbaren Textilien für den oberen Raumabschluss.
- Akustische Barriere als Verbindung zwischen dem konstruktiven Himmel und der Decke der Gebäudehalle als flexible Lamellen.

Die dabei verwendeten Textilien wurden in Folge von Eignungskriterien im Modell anhand der drei Grundtypen getestet und ausgewählt.

Die dabei entstehende maßstäbliche Herausforderung entsteht insbesondere auf der Ebene der Skalierung, der im Modell verwendeten Textilien.

Gewicht und Faltenbildung, führen im Modell zu einer gegenüber der 1:1 Situation zu interpretierenden Erscheinung, die physischen Eigenschaften sind schwer ins Modell übersetzbar und doch lassen sich die nötigen Fragen der Abläufe, Erscheinung anhand der für das Modell spezifisch gewählten Textilien simulieren.

#### *Auf- und Abbau*

Am Mock-Up wurden insbesondere die ästhetische Erscheinung und der zeitliche Ablauf des Auf- bzw. Abbaus überprüft. Textile Bahnen wurden dabei wie im Original ausgelegt und in verschiedenen Stufen vom Befestigen an der Tragstruktur über das Abrollen, aufziehen und definitiv Positionieren anhand des Zeitplans abgewickelt.

#### *Erkenntnisse / Key Learnings*

*Personenschutz, Brandschutz, Akustik, Ästhetik, Abläufe des Aufbaus, Lichtwirkung,*

Die vielschichtigen Erkenntnisse aus dem Entwurf eines Raum-in-Raum-Konzepts wurde anhand von unterschiedlichen Kriterien stufenweise erarbeitet. Die Ebene des Textils wird von akustischen, brandtechnischen, und ästhetischen Anforderungen als Ganzes geprägt. Detaillösungen wurden dabei Mock-Up tauglich umgesetzt. Der Schritt zu einem 1:1 Modell ev. eines repräsentativen Sektors ist für die Beantwortung der offenen Fragen unumgänglich.

Die definitiven Lösungen sind von einer konstruktiven Zusammenarbeit mit einem oder mehreren prägenden Wirtschaftspartnern abhängig und können erst in einem angestrebten Folgeprojekt entwickelt und beantwortet werden. Das Überprüfen der Wirtschaftlichkeit folgt anhand der Klärung und Optimierung der im Folgenden aufgelisteten Parameter.

Unterschiedliche Aspekte konnten am Modell überprüft werden.

Die Deckungsfläche mit dem realen 1:1 ist teilweise gegeben und für den angestrebten schritt des Entwurfs tauglich.

Für die Überprüfung von Details, akustischen Parametern und auch der Überprüfung von Abläufen scheint der Schritt zum 1:1 Modell unumgänglich.

Soweit das Modell den Entwurf repräsentiert, wurden die Erkenntnisse umgesetzt, bzw. die Abläufe und Wirkungsebenen evaluiert, daraus lassen sich auf Grund der Maßstäblichkeit noch offene Fragen definieren:

- Transport der textilen (Rollen), Faltungsfähigkeit und Transportbehältnisse
- Hilfsgestell für den Aufbau der Textilien (ev. Identisch mit Transport?)
- Verhinderung von Verschmutzung, Hilfs Textilien als Bodenschutz, Behälter
- Nähte und Abschlüsse der textilen Bahnen
- Montageabläufe im Zusammenhang mit Tragegurten und Montagewerkzeugen
- Ausbildung der Details und Varianten der Deckentextilien (ästhetische Wirkung)
- Die Überprüfung des textilen Deckenabschlusses auf Tauglichkeit bei unterschiedlichen Räumen und Anforderungen
- Detaillierung der Aufhängung (inkl. Brandschutz) und Verbindung der einzelnen Bahnen
- Verhalten der vertikal hängenden Deckentextilien im Brandfall mit Sprinklereinsatz (mögliche Abstände)
- Akustische Messungen von repräsentativen mehrschichtigen Flächen (Empa)

## *Kontakte*

### *Textilien*

Swisstulle  
Elisabeth Nünemann E.Nuenemann@swisstulle.ch  
Leitung Produktmanagement

Getzner Textil AG  
Markus Dannreuther markus.dannreuther@getzner.at  
Sales Manager

Gerriets  
Stephan Haas SHaas@gerriets.com  
Project Manager Acoustics

Création Baumann  
Melanie Piéta Melanie.Pieta@creationbaumann.com  
Customer Service Fabrics

### *Reinigung*

LÄSSER Teppich- und Polsterreinigung AG  
Céline Lässer c.laesser@teppich-reinigungen.ch  
Geschäftsführung

EFIT Europäische Forschungsvereinigung Innovative Textilpflege e.V.  
Maria Bischoff m.bischoff@fashioncare.de  
Tel.: +41 (0)79 503 49 47

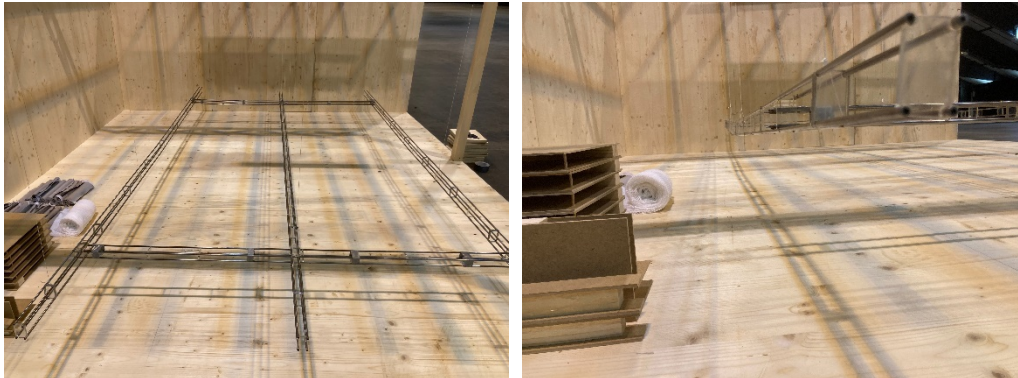
## 6. Montage, Aufbau, Lagerung

Die nachfolgenden Abbildungen erläutern die Schritte zum Aufbau des TexSpace anhand von Detailaufnahmen eines 1:10 Ausschnittmodells, das in der Messe Luzern aufgestellt wurde. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Aufbauprozess exemplarisch an diesem Modell.

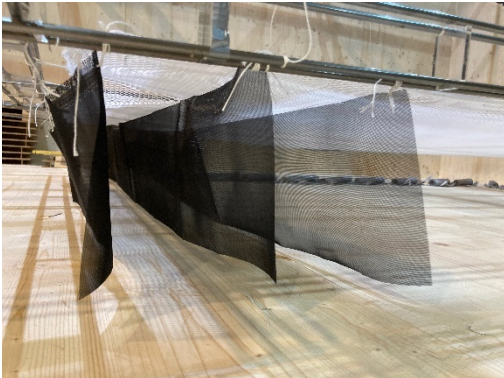
### Schritt 1 – Eurotruss Rahmen, horizontale Netzstruktur mit vertikalem Textil

Auslegen der Eurotruss Elemente für die Aufhängekonstruktion.

Die Eurotruss Elemente werden entsprechend ihrer endgültigen Position auf dem Boden der Halle positioniert und zu einem horizontalen Rahmen verbunden. Die Verbindung der einzelnen Elemente zueinander erfolgt durch Standardknotenverbindungen, welche im modularen System der Eurotruss gegeben sind. Die Hauptträger, welche über die Breite des zu umhüllenden Raumes spannen, werden jeweils an zwei Punkten mit vertikalen Stahlseilen an den Lastpunkten der Pfettenlage der Halle befestigt. Anschliessend wird das gesamte Aufhängegerüst, mit Hilfe der Aufhängevorrichtung aus vertikalen Stahlseilen und Elektromotoren, für die Montage der weiteren Elemente der Konstruktion auf etwa Brusthöhe hochgezogen. (Bilder der Position 1).



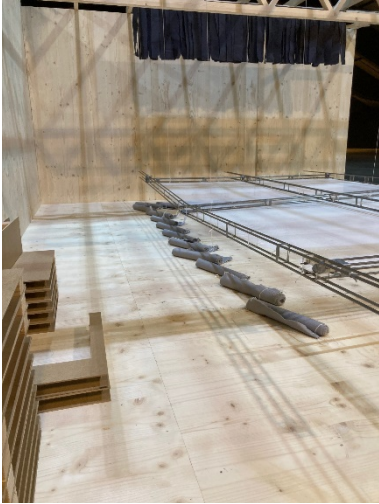
In einem weiteren Arbeitsschritt werden die Seilnetze, welche die Tragkonstruktion für die vertikale zu hängenden, raumbildenden Textilien bilden, in die Rahmenstruktur eingehängt. Diese Seilnetze sind vorkonfektioniert und die vertikalen Textilstreifen, welche den umhüllenden Raum definieren, bereits mit den Seilnetzen verbunden. Die Netzstruktur verbindet sich entlang ihrer Ränder durch punktuelle Klettverschlüsse mit den Gurten der Eurotruss Elementen (Bilder Position 2 und 3). Möglich ist auch die rechteckigen Seilnetze entlang ihrer Ränder mit einem linearen Holzprofil zu erfassen und linienförmig an die Gurt der Eurotruss Elemente zu befestigen. Es ist hier zu ergänzen, dass im Aufbau des Modells im Massstab 1:10 die vertikalen Textilstreifen noch nicht vorgängig in das Seilnetz eingeknüpft wurden, dies jedoch aus Gründen des effizienten Auf- und Abbaus im realen System der Fall sein wird. So können verschiedene Dispositionen von Seilnetzen einmalig erstellt, gelagert und je nach Raumvorstellung eingesetzt werden.



## Schritt 2 – Textile Wandteile (Akustik Vorhang)

Die textilen Wandteile (Akustik Vorhang) werden entsprechend ihrer Anordnung entlang der Aussenränder der Aufhängekonstruktion platziert (Bild Position 4). Diese akustisch wirksamen Vorhänge werden aufgerollt gelagert, wie oben beschrieben platziert und dann an den Gurten der Eurotruss Elemente befestigt. Des Weiteren werden die Traggurte der festen Wandelemente (Holzkonstruktion) an den vormarkierten Stellen der Eurotruss Gurte entlang der Randträger des Rahmens eingehängt. An diesen Traggurtsystem werden in einem späteren Schritt (siehe Schritt 3) die festen Wandelemente aufgehängt. Nach erfolgter Befestigung der Akustik Vorhänge und der Gurte für die festen Wandelemente, wird die gesamte Aufhängekonstruktion mit Hilfe der Elektromotoren weiter nach oben gezogen, so dass die akustisch wirksamen Vorhänge und die Traggurte frei hängen (Bilder Position 5 und 6).





### Schritt 3 – Eurotruss Rahmen und Wandelemente

Die vorkonfektionierten festen Wandelemente, als zweischalige Holzkonstruktion, werden mit Hilfe von Gabelstaplern horizontal an den Stellen an den die Traggurte der Aufhängung vorhanden sind, abgelegt und entlang des vorgängig aufgeklebten Fussprofils (siehe dazu auch Text Projektentwicklung/Wand) ausgerichtet (Bild Position 7).



Anschließend werden die festen Wandelemente derart aufgerichtet (Gabelstapler), dass die zweischaligen Holzelemente das aufgeklebte Fussprofil umfassen und die Traggurte, welche vertikal von der Aufhängekonstruktion abgehängt sind, angeschlossen werden können. Die Standfestigkeit im aufgerichteten Zustand erlangen die Wandelemente über ihre Aufstandstiefe von 30cm. Die festen Wandelemente werden untereinander entlang der Wandrichtung über einen Schliessmechanismus (Verklammerung) miteinander verbunden.

Durch ein letztes Hochziehen der Aufhängekonstruktion mit Hilfe der Elektromotoren, wird die Höhe so eingestellt, dass sich die festen Wandelemente gerade vom Boden lösen, ihr Gewicht an die Aufhängekonstruktion über die Traggurte abgeben und am unteren Fusspunkt durch das aufgeklebte Fussprofil senkrecht zur Wandrichtung stabilisiert werden. Durch die Verbindungen der Wandelemente untereinander in Längsrichtung der Wand, dem unteren Fussprofil und dem hängenden Zustand stabilisiert sich die gesamte Wandkonstruktion über ihr Eigengewicht. Bei horizontalen Belastungen durch Personen auf die festen Wandteile kann es zu leichten Schwankungen kommen, jedoch ist die Wand durch ihr Aufhängen und durch das Verklammern mit den angrenzenden Wandelementen stabil und kann nicht umfallen (Bild Position 8). Die Unterkanten der textilen Wand (akustisch wirksamer Vorhang) wird dann mit Hilfe eines Kederprofils leicht aufgerollt und innerhalb der zweischaligen Wand versorgt (Bild Position 9).



Abschliessend werden dann mit Hilfe einer Hebebühne noch die schrägen Abspannseile zwischen den Rahmenträgern der Aufhängekonstruktion und den Aufhängepunkten im Hallendach, welche der horizontalen Stabilisierung der Aufhängekonstruktion dienen, eingesetzt (siehe dazu auch Anhang A)

#### Schritt 4 – Abbau und Lagerung

Der Abbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Aufbau. In Abhängigkeit des Geschäftsmodells ist bei der konkreten Produktentwicklung zu klären, ob der TexSpace als Ausstattungselement dem Messebetreiber (z.B. Messe Luzern) gehört, oder ob der TexSpace extern zugemietet wird (z.B. Event Technik von Auvivo).

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die wesentlichen Schritte des Aufbaus eines 1:10 Ausschnittmodells, das in der Messe Luzern aufgestellt wurde.





## 7. Akustik

TexSpace soll bezüglich Schalldämmung eine angemessene Verminderung von Geräuschen aus der umgebenden Halle ermöglichen und bezüglich Raumakustik hervorragende Voraussetzungen besonders für elektroakustisch verstärkte Sprach- und Musikdarbietungen erlauben.

### *Schalldämmung*

Es liegt in der Natur der Sache, dass eine modulare, schnell auf- und abbaubare Raum-in-Raum Struktur leicht sein muss. Leichte Strukturen haben aber grundsätzlich eine verhältnismässig geringe Luftschalldämmung. Somit ist das Erreichen eines angemessenen Luftschallschutzes für TexSpace bezüglich Geräusche aus der umgebenden Messehalle eine Herausforderung.

Die störenden Geräusche aus der Messehalle können z.B. von einem parallel stattfindenden, relativ ruhigen Messebetrieb und von Vorbereitungen eines Cateringteams stammen. Die Schalldämmung von TexSpace sollte dabei so hoch sein, dass die Sprachverständlichkeit bei einem Vortrag im Innern von TexSpace genügend gut ist.

Wie bereits zu Beginn des Projekts klar war, können mit der begrenzten Schalldämmung z.B. gleichzeitig stattfindende Konzerte (akustisch oder verstärkt) in TexSpace-Räumen, aufgebaut in der gleichen Messhalle oder ein mit einem Konzert gleichzeitig stattfindender Vortrag nicht unterstützt werden. Selbst parallele Vorträge könnten sich ev. gegenseitig stören, resp. könnte die Vertraulichkeit nicht gewährleistet werden, wenn dies erforderlich wäre.

Störungen aus der Messhalle können selbstverständlich auch geringgehalten werden, wenn dort lärmige Aktivitäten vermieden werden. Weiter bietet sich der Aufbau von einem oder mehreren zusätzlichen kleineren TexSpace-Räumen an, z.B. für ein Cateringteam oder ein Meeting.

Es wurde die Schalldämmung von ein- und mehrlagigen Vorhängen berechnet. Auf dieser Basis wurden raumakustische Computersimulationen für ein Szenario durchgeführt, wo sich in der Messehalle zehn Personengruppen befinden, in denen je zwei Personen sprechen und zudem an zwei Stellen Vorbereitungsarbeiten für Caterings stattfinden.

Es wurden verschiedene Aufbauten der Wände und Decke des TexSpace untersucht (siehe Anhang Akustik). Für einen Aufbau mit auf dem Boden stehenden Holzkisten, geschlossenen Türen und oberhalb hängender Swisstulle-Textilien 2-lagig, 3-lagig und 3-lagig mit nicht luftdurchlässiger mittleren Lage ergaben die Simulationen eine Pegelverminderung von rund 8, 9 und 10 dB(A), was ungefähr einer Halbierung der empfundenen Lautstärke entspricht. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die Vorhänge bis zur Decke der Messhalle reichen. Die Schalldämmung der bauakustisch praktisch wirkungslosen Decke von TexSpace wurde vernachlässigt.

Eine Steigerung der Schalldämmung könnte nur durch den Einsatz von schwereren Vorhängen erreicht werden, was allerdings bezüglich des Transportes und des Aufbaus von TexSpace wenig praktikabel erscheint.

### *Raumakustik*

Das erarbeitete Konzept von TexSpace ermöglicht raumakustische Bedingungen welche für einen solchen modularen Raum optimal sind: In erster Linie werden dabei hervorragende Sprach- und Musikbeschallungen ermöglicht. Rein akustische, also unverstärkte Darbietungen sind schon wegen der Grösse des untersuchten Raumes für viele Darbietungsarten schwierig. Wegen des kurzen Nachhalls und sehr wenigen Reflexionen an Wänden und Decken sind unverstärkte Musikdarbietungen wie z.B. Kammermusik oder sinfonische Musik nicht möglich, jedoch sehr wohl z.B. der Auftritt einer Blasmusik oder einer Brassband.

Die parallelen Wände der Holzkasten können unter Umständen die Bildung von unerwünschten Flatterechos und Echos ermöglichen. Das Risiko wird allerdings stark vermindert, wenn im Saal Publikum anwesend ist. Hilfreich kann es auch sein, wenn die Vorhänge zum Teil oder ganz vor den Kasten im Innenraum von TexSpace herunterhängen. Alternativ bringt eine leichte Schrägstellung der Kasten den gleichen Effekt.

### *Beschallung*

Die Beschallung gehört nicht zu TexSpace und muss von den Veranstaltern oder der Messe mobil installiert werden. Damit kann sie entsprechend der jeweiligen Bestuhlung ausgerichtet werden. Eine hohe Qualität der Beschallung kann nur durch die Wahl eines kompetenten Unternehmens gewährleistet werden.

Eine gute bis ausgezeichnete Sprachverständlichkeit in TexSpace kann abhängig von der Höhe der Störgeräusche aus der Messehalle mit einer modernen Sprachbeschallung gut erreicht werden.

### *Höranlagen für Hörbehinderte*

Eine Höranlage für Hörbehinderte muss ebenfalls von den Veranstaltern oder der Messe mobil installiert werden. Auch hier ist unbedingt ein kompetentes Unternehmen zu beauftragen.

### *Bemerkungen zur Methodik der Untersuchungen*

Für die akustischen Berechnungen in diesem Projekt wurden zwei Tools verwendet:

- eine von der Empa entwickelte Software zur Berechnung der Schalldämmung von mehrlagigen Vorhängen.
- die Software Odeon, Version Auditorium 16.08.

Mit der Software Odeon wurde nicht nur die Raumakustik simuliert. Gleichzeitig wurden auch die Untersuchungen bezüglich Pegelverminderung von der Messehalle ins TexSpace durchgeführt, und zwar mit einer in Odeon enthaltene Option. Die Wahl der Werte für die Absorption und Schalldämmung erfolgen auf der Basis von tabellierten Werten, Berechnungen mit dem Empa-Tool und plausiblen Schätzungen.

Im Verlauf der Untersuchungen wurde verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Materialien und Geometrien simuliert und dem Projektteam vorgestellt. So wurden z.B. Berechnungen durchgeführt, um abzuschätzen, wie gross die (ungünstige) Wirkungen offener Eingänge oder breiter Öffnungen der Wandvorhänge unter der Decke wären.

## 8. Licht

### *Funktionen von Licht*

Das Medium Licht macht Räume erst sichtbar und die Gestaltung mit Licht bietet einen grossen kreativen Spielraum. Speziell in der Eventbranche werden diese vielfältig genutzt und gezielt eingesetzt, um gewünschte Stimmungen zu erzeugen, Informationen zu transportieren, Menschen zu führen und Sehaufgaben zu ermöglichen. Je nach Situation hat die Beleuchtung unterschiedliche Funktionen zu erfüllen; der Mensch als Empfänger nimmt dabei eine aktive Rolle ein. Daher spielen neben quantitativen Faktoren (z.B. Beleuchtungsstärken) auch qualitative Eigenschaften (Atmosphäre) eine wichtige Rolle. In der wahrnehmungsorientierten Lichtplanung unterscheidet man drei Funktionen des Lichts: Licht zum Sehen, Licht zum Hinsehen und Licht zum Ansehen.

### *Licht zum Sehen*

Dieser Teil kann als Grundlage der quantitativen Lichtplanung betrachtet werden. Ziel ist eine allgemeine Grundbeleuchtung der Umgebung, sodass Raum, Objekte und Menschen sichtbar werden. Zudem wird das Licht für eine bestimmte Sehaufgabe, wie dem ermüdungsfreien Lesen eines Textes, bereitgestellt. Angestrebt werden normative Beleuchtungsstärken, minimale Gleichmässigkeiten, Kontraste, Leuchtdichteverteilungen, sowie Reduktion von Blendung.

### *Licht zum Hinsehen*

Hier wird Licht zur aktiven Übermittlung von Informationen genutzt. Da helle Bereiche automatisch mehr Aufmerksamkeit auf sich ziehen, kann zum Beispiel die Verteilung der Leuchtdichten genutzt werden, um Blicke zu führen, Objekte hierarchisch zu Werten oder Ausgänge zu markieren. Unwichtige Elemente können durch Reduktion des Beleuchtungsniveaus ausgeblendet werden.

### *Licht zum Ansehen*

Licht kann nicht nur auf Informationen hinweisen, sondern kann auch selbst eine Information darstellen. Speziell Punktlichtquellen können einen Effekt von Brillanz auf spiegelnden und lichtbrechenden Materialien wie Kristallgläser und Porzellan hervorrufen. Auch die Leuchte selbst kann als Lichtskulptur wahrgenommen werden. So kann in Räumen Leben und Atmosphäre erzeugt werden.





Diese Vielfalt der Anforderungen an die Beleuchtung war mitunter ein Grund, die Leuchten nicht ins System für die Messe Luzern zu integrieren. Denn je nach Event oder Veranstaltung werden unterschiedliche Anforderungen an die Funktion des Lichtes gestellt. Zudem ändern sich die Dimensionen der Räume innerhalb der Halle, wodurch sich auch die Anforderungen an Intensität und Lichtverteilung laufend ändern. Dazu kommen der damit verbundene Mehraufwand bei der Integration und die hohen Materialkosten, die nahegelegt haben, auf ein externes System, zum Beispiel von Auvisio zu setzen.



## 9. Brandschutz

### *Ausgangslage*

Auf Ebene der Nutzung spielt die Möglichkeit zur Integration der vorhandenen Infrastruktur eine entscheidende Rolle. Bestehende technische Systeme für Beleuchtung, Lüftung oder Brandschutz sollen in das neue Produkt integriert werden, um den ökologischen wie auch den ökonomischen Aufwand zu reduzieren (vgl. Tex Space Antrag Application Number: 30319.1 IP-SBM, Seite 9).

### Abklärungen mit der Feuerpolizei und der GV Luzern

25.06.2020 Telefonat Feuerpolizei Stadt Luzern Edi Unternährer

14.09.2021 Telefonat Feuerpolizei Stadt Luzern Edi Unternährer

15.09.2021 Telefonat GV Luzern (Boris Camenzind, Rückmeldung zu Fragen siehe Mail vom 21.09.21)

14.01.2022 Zoom Besprechung TexSpace Plenum 6b (Boris Camenzind, Bruno Fuchs - Nachfolge von Edi Unternährer)

### Relevante Dokumente

- Brandschutz bei Anlässen (PDF-Dokument Arbeitshilfe\_Brandschutz\_bei\_Anlaessen\_V2)
- VKF Brandschutzrichtlinie - Baustoffe und Bauteile (01.01.2017 / 13-15de)
- VKF Brandschutzrichtlinie - Verwendung von Baustoffen (01.01.2017 / 14-15de)
- VKF Brandschutzrichtlinie – Flucht- und Rettungswege (01.08.2021 / 16-15de)

### *Aufgabe / Ziel*

Abklärung der Bewilligungsfähigkeit/Zulassungsanforderungen (Brandschutz, Arbeitssicherheit, etc.), vgl. Tex Space Antrag Application Number: 30319.1 IP-SBM, Seite 7.

### *Resultate / Analysen*

Im Rahmen der Abklärungen mit der Feuerpolizei Stadt Luzern und der GV Luzern sind folgende Auflagen zu erfüllen bzw. entsprechende Vorschriften einzuhalten:

### Auflagen/ Vorschriften/ Lösungsmöglichkeiten

- Sprinkleranlage der Halle muss auch im TexSpace funktionieren, ist dies nicht der Fall muss eine separate Sprinkleranlage eingesetzt werden
- Fluchtweg 35m ins Freie oder einen anderen Brandabschnitt, bei einer Raumhöhe > 6m und mehreren Fluchtrichtungen sind Fluchtweglängen von 50m zulässig, die Fluchtweglänge kann diagonal über die Bestuhlung gemessen werden
- Türen müssen mindestens 1.20 m breit sein und nach aussen öffnen, pro 100 Personen ist eine lichte Durchgangsbreite von 0.6m zu gewährleisten
- Materialien für mobile Sitzgelegenheiten RF3, für fixe Sitzgelegenheiten RF2
- Abnahmekontrolle erfolgt durch die Feuerpolizei Stadt Luzern, die Bauteile sind entsprechend den Bauvorschriften korrekt zu erstellen
- Es ist nicht zulässig, aus einem Raum mit mehr als 300 Personen über einen anderen Raum (=Messehalle) zu flüchten, d.h.: Ist der TexSpace mit Wänden und Decke geschlossen, dürfen sich darin nicht mehr als 300 Personen aufhalten
- Bei mehr als 300 Personen im TexSpace müssen die Brandschutzeinrichtungen der Messehalle wie Sicherheitsbeleuchtung, Evakuations-Anlage etc. auch im TexSpace einwandfrei funktionieren

### *Lösungsmöglichkeiten beim Einsatz eines horizontalen Textils:*

Nachfolgend wird unterschieden zwischen einem Deckennetz (Maschenweite min. 25mm x 25mm) und einem geschlossenen horizontalen Textil.

- 1) Der neue Raum wird direkt vor bestehende Fluchtwege gebaut. Dadurch reduziert sich die Gesamtbelegung der restlichen Halle, aber im Raum dürfen sich mehr Personen aufhalten; Zwei Drittel der Personen müssen direkt ins Freie kommen, ein Drittel darf über die Messehalle flüchten (bei Einhaltung der 50 m).
- 2) Das Deckennetz muss eine Durchlässigkeit von 70 % aufweisen. Die minimale Lochgrösse/Maschenweite beträgt 25mm x 25mm. Mit einem Deckennetz dieser Art ist die Funktion der Sprinkleranlage gewährleistet, daher ist ein automatisches Zurückfahren im Brandfall nicht erforderlich. Ein durchhängendes Deckennetz ist nicht möglich.
- 3) Der neue Raum wird mit Brandmeldern überwacht. Bei Rauch im Raum muss das horizontale Textil automatisch komplett zurückfahren, so dass der Raum oben offen ist. Der Antrieb muss auch bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung funktionieren und auch manuell betätigt werden können. Dann kann die Sprinkleranlage an der Hallendecke wirksam werden. Damit die Brandmelder wirksam sind, ist eine durchhängende Deckenbespannung kaum möglich.

*Lösungsmöglichkeiten beim Einsatz eines vertikalen Textils:*

Eine vertikale Hängung ist im Detail abzuklären, sie darf die Sprinklerfunktion nicht einschränken. Eine Hängung unter dem Sprinkler erlaubt ggf. eine bessere Verteilung des Löschwassers. Anforderung Brandverhalten: RF2

Prototypische Materialisierung

Leichtbauwand Holz (Breite 30cm, Höhe 3.10m)

- z.B. Pius Schuler Platte (Beplankung 2x3cm)
- Anforderung Brandverhalten: RF2
- Anforderung an Trag- und Standfestigkeit >30 Minuten unter Berücksichtigung der Sprinkleranlage (Gewährleistung eines sicheren Feuerwehreinsatzes der aufgehängten Konstruktion bzw. des Gurtentragesystems)

Euro Truss, zzgl. Träger (Rost)

- Spannweite 24m: ST Square Truss (Höhe 510mm/ Breite 510mm, Katalog Euro Truss, S.58)
- Spannweite von 36m: XTS Square Truss (Höhe 810mm/ Breite 510mm, Katalog Euro Truss, S. 64)

Vertikales Textil, (Höhe ca. 3.90m)

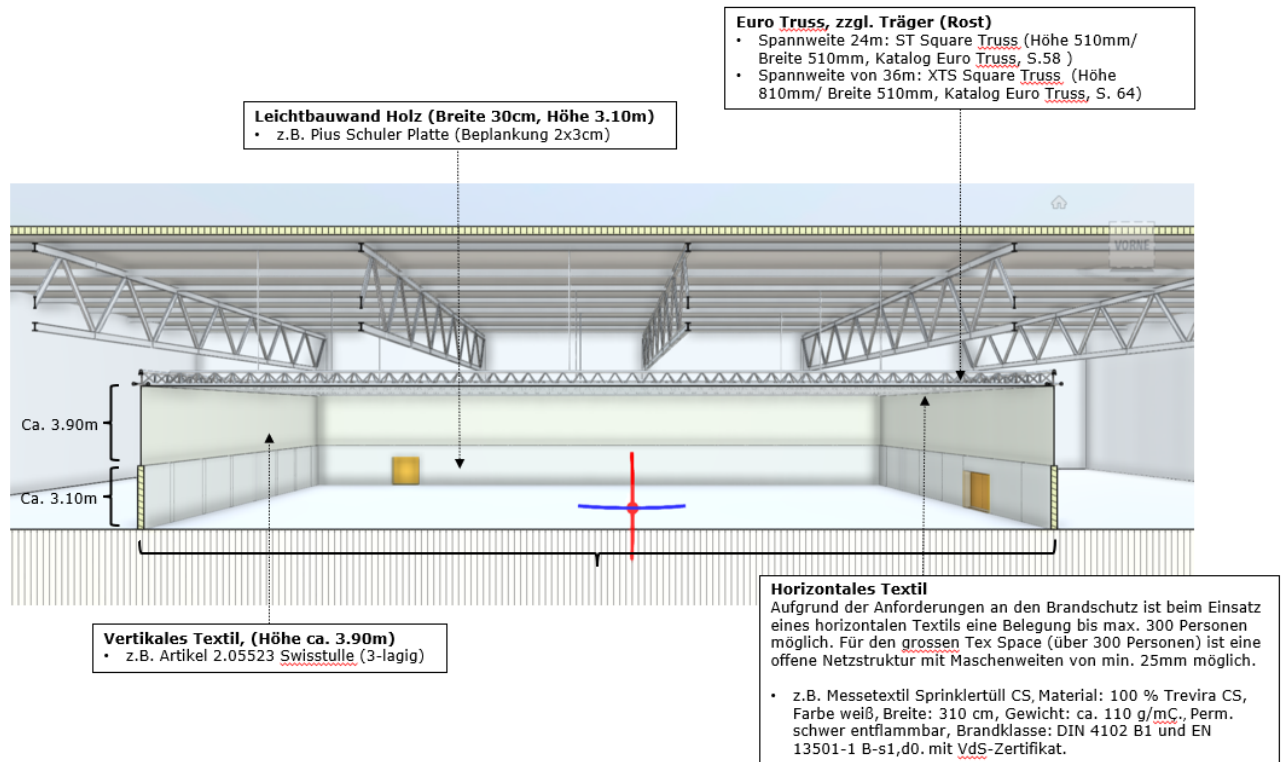
- z.B. Artikel 2.05523 Swisstulle (3-lagig)
- Anforderung Brandverhalten: RF2
- Haltevorrichtung Textil muss Kriterien gemäss Anforderung Leichtbauwand erfüllen

Horizontales Textil

Aufgrund der Anforderungen an den Brandschutz ist beim Einsatz eines horizontalen Textils eine Belegung bis max. 300 Personen möglich. Für den grossen Tex Space (über 300 Personen) ist eine offene Netzstruktur mit Maschenweiten von min. 25mm möglich.

- z.B. Messtextil Sprinklertüll CS, Material: 100 % Trevira CS, Farbe weiß, Breite: 310 cm, Gewicht: ca. 110 g/m<sup>2</sup>., Perm. schwer entflammbar, Brandklasse: DIN 4102 B1 und EN 13501-1 B-s1,d0. mit VdS-Zertifikat (Anforderung Brandverhalten: RF3)

Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt eine Systemdarstellung des TexSpace mit prototypischer Materialisierung mit dem Aufbau der Wandelemente, bestehend aus Leichtbauwänden aus Holz und vertikalen Textilstreifen. Die Deckenelemente bestehen aus einem horizontalen Tragsystem, bestehend aus Euro Truss-Trägern und einer Sekundärstruktur. Das Gesamtsystem wird an der bestehenden Hallenstruktur aufgehängt.



Systemdarstellung TexSpace mit prototypischer Materialisierung

*Fazit*

Die Brandschutzanforderungen können mit dem konzipierten Raumsystem TexSpace eingehalten werden. Allerdings muss bei einer Personenbelegung von über 300 Personen auf den horizontalen Raumabschluss, in Form eines durchgängigen Textils, verzichtet werden. Alternativ kann ein Netz mit einer Maschenweite von min 25mm x 25mm eingesetzt werden. An diesem Netz können vertikale Textilstreifen angebracht werden, solange sie die Funktion der Sprinkleranlage der Halle nicht beeinflussen.

Im Rahmen des Projekts konnten die Brandschutzanforderungen an den TexSpace aus Sicht der GV des Kantons Luzern abgeklärt werden. Brandschutzanforderungen anderer Kantone können davon abweichen und sind im Einzelfall mit den zuständigen Behörden und Versicherungen zu klären.

Relevante Vorgaben finden sich in diesen Dokumenten

- Brandschutz bei Anlässen (PDF-Dokument Arbeitshilfe\_Brandschutz\_bei\_Anlaessen\_V2)
- VKF Brandschutzrichtlinie - Baustoffe und Bauteile (01.01.2017 / 13-15de)
- VKF Brandschutzrichtlinie - Verwendung von Baustoffen (01.01.2017 / 14-15de)
- VKF Brandschutzrichtlinie – Flucht- und Rettungswege (01.08.2021 / 16-15de)

## 10. Nachhaltigkeitsbeurteilung

Wie im Pflichtenheft definiert, orientiert sich das entwickelte «Produkt» explizit an den aktuellen Nachhaltigkeitsanforderungen. Nachhaltiges Bauen basiert auf den drei Bereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt (3-Säulen-Modell). Damit das Produkt nachhaltig ist, muss es die Anforderungen all dieser drei Bereichen ausgewogen erfüllen. Nur wenn die gesamtheitliche Betrachtung bereits in den frühen Entwurfs- und Planungsphasen miteinflusst, kann das Endprodukt die komplexen Anforderungen der Nachhaltigkeit entsprechend erfüllen.

In den ersten Arbeitsschritten des Projektes wurde ein geeignetes Instrumentarium entwickelt und fortlaufend weiterentwickelt. Anhand dieser Anforderungsmatrix findet die Projektbeurteilung statt (vgl. Anhang A).

Als geeignete Grundlage, welche sich den Projektbedürfnissen anpassen lässt, wurde der Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS 2.1) verwendet.

### *Beschrieb SNBS 2.1 Hochbau*

Der SNBS 2.1 wurde durch das Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz NNBS lanciert und kontinuierlich gepflegt. Er orientiert sich an der Schweizer Baukultur, baut auf Bestehendem auf und bezieht die relevanten Schweizer Normen, Richtlinien und Nachhaltigkeitsstandards entlang der SIA-Planungsphasen mit ein. Entstanden ist der Standard als Gemeinschaftswerk von privater und öffentlicher Hand. So konsolidiert er die relevanten Ansätze und Konzepte des nachhaltigen Bauens in der Schweiz und führt sie zu einem neuen Ganzen zusammen. Die Nachhaltigkeit wird anhand von 45 Indikatoren beurteilt, die sich gleichmässig auf die drei Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt verteilen. Der SNBS ist ziel- und wirkungsorientiert und schreibt keine konkreten Massnahmen vor. Dies lässt Bauherrschaft, Architekten und Fachplanerinnen genügend Freiraum für innovative Lösungen.<sup>7</sup>

### *Aufbau Nachhaltigkeitsbewertung*

Der verwendete Standard (SNBS 2.1) gliedert sich in drei Bereiche Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt, 12 Themen, 23 Kriterien, 45 Indikatoren und 139 Messgrössen. Die eigentliche Bewertungsarbeit basiert auf den Indikatoren mit den zugehörigen Messgrössen. Hieraus ist für das vorliegende Innosuisse-Projekt eine eigens definierte Matrix aus 23 Indikatoren und 41 Messgrössen weiterentwickelt, welche die drei Bereiche der Nachhaltigkeit ausgeglichen bewertet. Standortbezogene SNBS-Kriterien finden in der folgenden Matrix aufgrund der Raum-in-Raum-Situation keine Verwendung, wie auch Themen des Städtebaus keinen Einfluss auf die Nachhaltigkeitsbewertung des Projekt TexSpace haben. Die Bewertung findet im Rahmen einer Selbsteinschätzung über das gesamte Entwurfsteam und zugehörigen Instituten interdisziplinär statt.

*Zusammenfassung der Bewertung (vgl. Anhang gesamte Bewertungsmatrix):*

### *Bereich Gesellschaft (35 von 45 Punkten, Teilnote 5)*

Das Projekt erfüllt durchgängig alle Kriterien des Bereichs Gesellschaft. Von den möglichen 20 Messgrössen werden 12 mit der maximalen Punktzahl bewertet. Einzelne Messgrössen haben bei einer Projektvertiefung noch leichtes Verbesserungspotenzial. Das Modul hat eine hohe Anpassungsfähigkeit durch die Konfiguration der Kisten und des Textils, die Dauerhaftigkeit bzw. Robustheit (Wartung & Reinigung) ist ggf. zu überprüfen. Der Brandschutz, d.h. die Sprinkler, stehen in einem Zielkonflikt mit dem Schallschutz (Akustik), da die Elemente nach oben hin geöffnet sind (ggf. Sprinklernetze).

### *Bereich Wirtschaft (19.5 von 24 Punkten, Teilnote 5.5)*

Das Projekt erfüllt durchgängig alle Kriterien des Bereichs Wirtschaft. Von den möglichen 7 Messgrössen werden 5 mit der maximalen Punktzahl bewertet. Lediglich 2 Messgrössen haben zum aktuellen Projektstand ein Verbesserungspotenzial. Die Erstellungs- und Betriebskosten (Lebenszykluskosten) werden im Rahmen einer Selbsteinschätzung "im mittleren Bereich" eingestuft. Detaillierte Angaben zum Betrieb und der Nutzung (Handbuch/Betreibermodell) sind in einem allfälligen Folgeprojekt zu entwickeln, in Abhängigkeit potenzieller Wirtschaftspartner.

---

<sup>7</sup> NNBS: Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz;

[www.nnbs.ch/documents/864304/3923159/2021-01-11+Kriterienbeschrieb\\_SNBS+Hochbau+2.1.pdf](http://www.nnbs.ch/documents/864304/3923159/2021-01-11+Kriterienbeschrieb_SNBS+Hochbau+2.1.pdf)

*Bereich Umwelt (23 von 23 Punkten, Teilnote 6)*

Das Projekt erfüllt durchgängig sehr gut alle Kriterien des Bereichs Umwelt. Von den möglichen 14 Messgrößen werden sämtliche Messgrößen der maximalen Punktzahl bewertet. Die Materialisierung des Projektes ist ressourcenschonend konzipiert, die Materialwahl optimiert (Graue Energie). Grundsätze der Systemtrennung sind berücksichtigt, hierdurch ist eine Reparierbarkeit gewährleistet und die Lebensdauer des Gesamtmoduls optimiert. Das definierte Holz-Produkt (Pius Schuler-Blockholz) ist formaldehydfrei und ECO1-Label zertifiziert. Der geringe Leimanteil und die lokale Holzherstellung wirkt sich optimal auf die Ökobilanz des Holzproduktes aus. Detaillierte Angaben zu Labels und Zertifizierungen des Textils sind in einem allfälligen Folgeprojekt zu definieren.

*Gesamtbewertung aller Nachhaltigkeitsdimensionen (77.5 von 92 Punkten, Gesamtnote  $\geq 5.5$ )*

Die drei Bereiche haben eine ähnliche Gewichtung und damit einen vergleichbaren Einfluss auf die Gesamtbewertung. Die Gesamtnote für das Projekt entspricht dem arithmetischen Mittel der Teilnoten für die drei Bereiche «Gesellschaft», «Wirtschaft» und «Umwelt».

Anhand der vorliegenden Matrix zur Nachhaltigkeitsbeurteilung konnten über die Projektlaufzeit die definierten Kriterien bzw. Messgrößen begleitend angewendet und über einen iterativen Prozess verbessert werden. Hierdurch ist eine sehr gute Bewertung über alle Nachhaltigkeitsdimensionen entstanden. Einzelne Messgrößen finden erst in einer weiteren Projektphase Anwendung, wobei bereits jetzt gute Ansätze für einen nachhaltigen Betrieb und Unterhalt vorhanden sind. Diese gilt es bis zu einer potenziellen Umsetzung weiterzuführen.

Ausführliche Bewertung in Anlehnung an SNBS 2.1 Hochbau: siehe Anhang A

## 11. Schlussfolgerung/Ausblick

Mit dem Projekt ist es gelungen ein System konzeptionell soweit zu entwickeln, dass einerseits Gewähr gegeben ist, dass ein wirtschaftlich tragfähiges, nachhaltiges und vielfältig verwendbares Produkt nun mit geeigneten Umsetzungspartner marktreif entwickelt werden kann. Diese Umsetzung wird durch die involvierten Partner insofern mitbestimmt, als insbesondere die zum Einsatz vorgesehenen Werkstoffe durch diese in einem beschränkten Rahmen noch mitbestimmt werden können. Dies erhöht bei der Suche nach möglichen Partnern das Feld massgebend. Allenfalls ist in einer Vorbereitungsphase des nächsten Entwicklungsschrittes zum marktfähigen Produkt, noch eine Evaluation mit potenziellen Partnern einzubauen. Dies muss bei der Frage nach einem Folgeprojekt antizipiert werden. Ebenso ist, gerade bei den Textilien die Frage nach ausländischen Produzenten als potenzielle Partner noch zu vertiefen, da das Feld in der Schweiz beschränkt ist.

Das methodische Vorgehen mit einer interdisziplinären Entwurfsgruppe als Teil einer umfassenden Projektgruppe hat sich bewährt und erlaubte durch die Rückkoppelung in der Projektgruppe den zielgerichteten Einsatz entwerferischer Strategien. Diese Arbeitsmethode hat sich bei verschiedenen Projekten bewährt, bei denen es um eine wissenschaftlich begleitete Entwicklung konstruktiver Systeme geht. So ist es denn auch sehr erfreulich, dass gerade das gestalterische Potential zu einer massgebenden Komponente des Projektes geworden ist. Dies dürfte die wohl zentrale Komponente werden, die über den Erfolg bei einem künftigen Einsatz eines solchen System bestimmen wird.

## 12. Impressum

Verantwortlich	Hochschule Luzern Technik & Architektur Kompetenzzentrum Typologie und Planung in Architektur Technikumstrasse 21 CH-6048 Horw
Verfasser	Prof. Dieter Geissbühler, dieter.geissbuehler@hslu.ch
SAP-Nr.	CCTP 1122208-00 IBI 1122208-02 IGE 1122208-03 D&K 1320321-00
Dateiname	220404_30319.1 IP-SBM_TexSpace_Schlussbericht_DEF.docx