

## Entwicklung einer textilbasierten Vorhangfassade zur wärmegeprägten Begrünung

### Motivation

Die begrünte Fassadenkachel ist ein modernes, visuell ansprechendes System, mit dem durch einen einfachen, modularen Segmentaufbau großflächige Gebäudeflächen kostengünstig begrünt werden können. Neben einer Gebäudedämmung soll das System den gestalterischen Ansprüchen einer modernen Innenstadt entsprechen; durch eine Funktionsintegration in die textile Trägerschicht und abgestimmte Pflanzenauswahl soll eine wartungsarme Begrünung möglich werden. Durch unterschiedliche Rastermaße können bei Neubauten und auch bei Altbauten gestalterische Aspekte aufgegriffen werden und diese Elemente weiterhin auch bei Sanierungsmaßnahmen nachträglich angebracht werden. Die Module sollen einen Dämmschutz sowie einen Fassadenschutz gegen Witterung bieten, die Hitze- und Staubbelastung reduzieren und damit die Umweltsituation verbessern. Dabei soll ein wartungsarmes Fassadensystem aus textilen Pflanzenträger, Vegetation und Bewässerung entwickelt werden. Die für den Einsatz vorgesehenen Pflanzen sollen auf den textilen Trägerelementen vorgezogen werden. Daher wurden Anzuchtversuche mit unterschiedlichen Arten und Artenkombinationen durchgeführt und deren Entwicklung in der Vertikalen untersucht.



### Experimentelles

Nach dem Stand der Technik steht keine Fertigungstechnologie neben der groben Kettenwirkerei zur Verfügung, um grobe textile Strukturen mit einer starken räumlichen Ausdehnung in z-Richtung von mehr als 25 mm herzustellen, die den Anforderungen Lastaufnahme, Wasserspeicherkapazität und Haltedauer für eine textile Vegetationstragschicht genügen. Mit einer groben Rechts-Rechts-Kettenwirkmaschine wurden extreme Garne, Vliesstoffstreifen und/oder zusammengefasste Randstreifenabschnitte aus der Spinnvliesproduktion zu textilen Vegetationsträgern mit Flächenmassen zwischen 2.072 und 3.300 g/m<sup>2</sup> verarbeitet. Die Wasserspeicherkapazität der Matten betrug bis zu 20 L/m<sup>2</sup>; für Praxisversuche wurde eine Variante mit 14 L/m<sup>2</sup> maximaler Speicherkapazität gewählt. Weitere Funktionalisierungen wie das Einbinden von lastaufnehmenden Elementen oder Beschwerungselementen sowie das Einbringen von Dichtmaterialien (Abb. 1) für einen kapillaren Wassertransport wurden erfolgreich realisiert. Durch eine Sandwich-Konstruktion aus zwei gewirkten PET-Matten mit zwischengelegtem Verteil- und Transportvliesstoff (PET/CV) konnte eine Gesamtstärke von mehr als 50 mm erreicht werden.



Abb. 1: Zuführung von gefassten Vliesstoffbändern in die Nadelgassen



### Ergebnisse

In Feldversuchen wurden die textilen Vegetationsträger in eine Vorhangfassade mit Kapillarrinnensystem für die Bewässerung integriert (Abb. 2). Auch während länger andauernder Kälteperioden mit Luft- und Temperaturen auf der Vegetationsmatte von bis zu -10°C blieb die Temperatur hinter dem Fassadenelement immer frostfrei.



Abb. 2: Mehrschichtiger Aufbau des Fassadenvorhangsystems mit Dämmschicht und textilem Vegetationsträger; am oberen Ende in eine frostsichere Bewässerungsrinne eingelegt

Die Bewässerung wurde über ein Kapillarrinnensystem ermöglicht, um auch in der Frostwechselphase eine Wasserversorgung aufrecht zu erhalten. Die kapillare Wassertransportkapazität wurde mit 0,4 bis 0,5 L/h und Docht oder von 5,6 bis 7,1 L/h und Matte bei einer Breite von 1 m ermittelt.

Die zwei Demonstrationsstandorte bei den Projektpartnern Hochschule Geisenheim und Wirth & Co. GmbH in Chemnitz, erlaubte die Bewertung der Vegetationsentwicklung auf den vertikalen textilen Pflanzenträgern unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen. Für den Standort Chemnitz (Abb. 3) hatten sich *Epimedium perralchicum*, *Lysimachia nummularia*, *Waldsteinia ternata*, *Alchemilla erythropoda* und *Luzula sylvatica* nicht bewährt; uneingeschränkt können *Heuchera*-Hybride, *Sedum telephium*, *Hemerocallis hybrida* und eingeschränkt *Tradescantia × andersoniana*, *Geum coccineum* und *Tellima grandiflora* für den Extremstandort Vertikalbegrünung und dieses textile Vegetationssystem empfohlen werden.



Abb. 3: Textilbasierte Fassadenbegrünung (Mai 2019)

Die gewählten Materialkombinationen zeigten sich beständig gegen Witterungseinflüsse wie UV-Strahlung, tiefe Temperaturen, Austrocknung und Windgeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h. Über den Versuchszeitraum von drei Jahren konnte kein (mikro-)biologischer Angriff, ausgedrückt durch einen Festigkeitsverlust, nachgewiesen werden.

### Danksagung

Wir danken der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens (Förderkennzeichen ZF4013810HF6), die aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) innerhalb des Förderprogramms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“ (ZIM) erfolgte. Wir danken unseren Projektpartnern Wirth & Co. GmbH, Chemnitz, Wirth & Wiener GmbH, Chemnitz, und der Hochschule Geisenheim, für die hilfreiche Unterstützung und kritischen Diskussionen.

## Development of a textile-based curtain wall for thermally insulated greening

### The Aim

The greened facade tile is a modern, visual appealing system which allows an easy, modular, segmented greening of buildings. Among a thermally insulation the system should meet the artistic needs of a modern city. By the use of integrated functional elements in the textile carrier and coordinated selection of plants a low-maintenance should become possible. Various grid dimensions allow to pick up creative and artistic aspects for both new and old buildings. In addition, these elements can be mounted subsequent while clean-up operations. The modules protect the facade against weather and insulate the building, heat and dust loading will be reduced and therefore the environmental situation improved. A low-maintenance façade-system, made of textile plant carrier, vegetation and irrigation had to be developed. The intended plants should be started directly on the textile carrier. So, some propagation methods with different species and combination of species were performed and their development in the vertical was investigated.



Wirth & Wiener GmbH  
Garten- und Landschaftsbau  
Schwimmteiche  
Baumdienste

### Approach

By the current state of the art besides the coarse warp knitting technology there is no technology available which allows to manufacture coarse textile structures with a high three-dimensional enlargement of more than 25 mm and fulfilling the requirements to load-bearing capacity, water storage and water-holding capacity of a vegetation system. Using a coarse warp knitting machine extreme yarns, strip of spun lace and/or consolidated trimming strips of spun lace production were processed to textile plant carriers with mass per unit area between 2,072 and 3,300 g/m<sup>2</sup>. The water storing capacity reached up to 20 L/m<sup>2</sup>, for practical use a variant of 14 L/m<sup>2</sup> was chosen. Further functionalisation like embedding of load-bearing elements of elements for additional loads as well as the introduction of wicks (fig. 1) for a capillary water transport were successfully realised. By creating a sandwich construction made of two warp knitted PET-mattresses with inserted non-woven fabric (PET/VC) for water distribution and transport a thickness of more than 50 mm could be reached.



Fig. 1: Feeding of aggregated strips of spun lace into the needle lanes



### Results

In field tests the textile-based plant carrier were integrated in a curtain wall with a capillary channel for irrigation (fig 2). Also, while longer periods of cold with air temperatures and temperatures on the mattress surface down to - 10°C the temperature behind the façade tile was always frost-free.



Fig. 2: multi-layered construction of the curtain wall system with insulation layer and textile plant carrier, placed on top in a frost damage save irrigation channel

The watering was realised by a capillary channel system to save an appropriate water supply even while frost changing phases. The capillary transport capacity was determined between 0.4 and 0.5 L/h and wick or 5.6 to 7.1 L/h per mattress (width 1 m).

The two study sites for field tests located in Hochschule Geisenheim und Wirth & Co. GmbH in Chemnitz allowed the assessment of the plant development on textile-based plant carrier by different climatic conditions. For the experimental site Chemnitz (fig. 3) *Epimedium perralchicum*, *Lysimachia nummularia*, *Waldsteinia ternata*, *Alchemilla erythropoda* und *Luzula sylvatica* have proved a failure. Absolut appropriate were *Heuchera-Hybride*, *Sedum telephium*, *Hemerocallis hybrida* and with limits *Tradescantia × andersoniana*, *Geum coccineum* und *Tellima grandiflora* can be recommended for the extreme site vertical greening and especially for the tested textile plant carrier system.



Fig. 3: textile-based façade greening (Mai 2019)

The chosen combinations of material showed resistance against weather, UV-radiation, low temperatures, drying-out and wind speeds up to 120 km/h. Over the testing period of three years a (micro-)biological attack expressed in loss of tensile strength was not observed.

### Acknowledgement

We would like to thank the German Federation of Industrial Research Associations "Otto von Guericke" e.V. (AiF) for the support of the research project (ZF4013810HF6) on behalf of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) within the funding program "Central Innovation Programme for small and medium-sized enterprises" (ZIM).