

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Biomimetisch-simulationsbasierte Textilstrukturen für neuartige Lösungen zur Feuchteverdunstung, -kondensation und -versorgung von Pflanzen im Gewächshausgartenbau (IGF 19808 N)

Autoren: Michael Weiß
Tobias Maschler
Jamal Sarsour
Benjamin Ewert
Tom Hager
Thomas Stegmaier
Sonja Thielen
Martin Ebner
Verena Pietzsch
Tatiana Miranda
Wilfried Konrad
Anita Roth-Nebelsick
James Nebelsick

Forschungsstelle: DITF – Zentrum für Management Research
DITF – Institut für Textil- und Verfahrenstechnik
Universität Tübingen – „Funktionelle Morphologie und Biomimetik“ im
Fachbereich Geowissenschaften der mathematisch-
naturwissenschaftlichen Fakultät

Erschienen: 01.06.2021
Bearbeitungszeitraum: 01.01.2018 – 31.12.2020

Zusammenfassung

Zu den Herausforderungen beim Pflanzenanbau im Gewächshaus zählen die Luftfeuchtigkeit, die Wasserversorgung sowie die Wasseraufbereitung. Auch gibt es aus ökologischen Gründen Bestrebungen Pflanzsubstrat-Alternativen zu Torf einzusetzen. Neben den bisher verfügbaren Substratalternativen wie Steinwolle und Perlit sind weitere biologisch abbaubare Substrate auf textiler Basis gefragt.

Im Rahmen des AiF Forschungsvorhabens „Textiler Feuchtetransfer“ wurde gezeigt, wie textile Strukturen für diese Herausforderungen systematisch mit Hilfe von Vorbildern aus der Natur entwickelt werden können. Dazu wurden Vorgehensmodelle der Biomimetik in das Systems Engineering integriert. Vorbilder aus der Natur können so systematisch untersucht und in technische Parameter für die textile Produktion überführt werden.

Das Vorgehen wurde in drei Anwendungsszenarien erprobt. Als Vorbilder dienten die Wasserhyazinthe sowie verschiedene Laub- und Torfmoose, da diese interessante Eigenschaften bzgl. Wasserspeicherung, -transport und -verdunstung haben. In diesen Anwendungsszenario wurden mit Hilfe der Biomimetik neue textile Verdunster- und Kondensationsstrukturen sowie textile Feuchteverteiler- und Speichervliese entwickelt. Damit können für den Gewächshausgartenbau eine mineralfreie Feuchteversorgung, eine kombinierte Heizungsunterstützung, Wasserentkeimung und alternative Pflanzsubstrate realisiert werden.

Das Forschungsvorhaben hat damit gezeigt, dass mit Hilfe der Natur und einem systematischen Vorgehen textile Lösungen für sehr unterschiedliche nichttextile Anwendungen wie dem Gartenbau ermöglicht werden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projekts sind drei auf Biomimetik basierende Module, mit Vorbildern aus der Natur, sowie einer Methodik, in der die Wirkprinzipanalyse der Biomimetik in das Systems Engineering integriert wurde.

Das erste Modul ist ein biobasiertes Feuchte Kondensationsvlies. Dieses Vlies kann bspw. zur Ankeimunterstützung auf freiem Feld genutzt werden, in dem Morgennebel an den Vliesen kondensiert und in die Erde geleitet wird. Ein anderer Anwendungsfall ist die Kondensation von feuchter Luft aus einem textilen Verdunster um keimfreies und mineralfreies Wasser für die Bewässerung im Gewächshaus zu bekommen. Neben diesen beiden untersuchten Szenarien, gibt es weitere wie bspw. die Feuchteregulierung im Gewächshaus.

Das zweite Modul ist ein biobasierter, solarbetriebener textiler Verdunster. Mit Diesem kann verunreinigtes Wasser bzw. Brauchwasser verdunstet werden, um in Kombination mit dem ersten Modul entmineralisiertes und entkeimtes Wasser zu



Abbildung 1: Feuchteabscheidernetz in Halbrundform

bekommen. Dieses Wasser kann, dann nach Zugabe von Düngemittel, für Bewässerung

herangezogen werden. Im Vergleich zu herkömmlichen Verdunstungsanlagen ist der Energiebedarf sehr niedrig und in der Formgebung sehr flexibel bei gleichzeitig niedrigen Skalierungskosten.



Abbildung 2: Pflanzversuche mit Feuchteverteils- und -speichervliese

Das dritte Modul ist ein biobasiertes Feuchteverteils- und -speichervlies. Dieses kann zur Speicherung großer Wassermengen und ihrer Verteilung an die Pflanzen genutzt werden. Damit ist es eine weitere Alternative zur Torfnutzung und ihrer Alternativen Steinwolle und Perlit. Die Vliese sind biologisch abbaubar und sind damit für die Einmalnutzung (Unterbinden der Übertragung von Krankheitserregern auf verschiedene Pflanzgenerationen) geeignet.

Das letzte Ergebnis ist eine Methodik zur Integration der Wirkprinzipalanalyse in das Systems Engineering. Damit können nun systematisch Vorbilder aus der Natur in neuartige textile Anwendungen und Strukturen überführt werden und machen damit diesen Ansatz für die gesamte textile Wertschöpfungskette interessant.

Danksagung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 19808 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16, 10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Unser Dank gilt außerdem den Firmen, die als Industriepartner der Fallstudien mitgewirkt haben, und auch allen (weiteren) Mitgliedern im Projektbegleitenden Ausschuss für die freundliche Unterstützung.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens IGF 19808 N ist an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) erhältlich.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Michael Weiß, michael.weiss@ditf.de