

KURZBERICHT

Titel

Ermittlung von Materialeigenschaften und effektiven Übergangsparemtern von Dachbegrünungen zur zuverlässigen Simulation der hygrothermischen Verhältnisse in und unter Gründächern bei beliebigen Nutzungen und unterschiedlichen Standorten.

Anlass / Ausgangslage

Da ein großer Teil innerstädtischer Flächen versiegelt ist, werden als klimatische Ausgleichsflächen zunehmend Dachbegrünungen ausgeführt. Deren Planung und Ausführung erfordern jedoch vor allem bei Holzkonstruktionen aufgrund des auch im Sommer geringen Trocknungspotentials besondere Sorgfalt. Das Forschungsprojekt soll die Grundlagen schaffen, um Dachbegrünungen mit Hilfe hygrothermischer Simulationen zuverlässig berechnen und planen zu können.



Neu errichtete Versuchsfelder am Standort Holzkirchen mit unterschiedlichen Substrattypen und -dicken.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden generische und produktspezifische Modelle entwickelt, um Dachbegrünungen mit Hilfe hygrothermischer Simulationen zuverlässig berechnen und planen zu können. Ziel ist es, Planern und Bauproduktherstellern eine möglichst genaue und zuverlässige Grundlage für die Planung der Feuchtesicherheit von extensiv begrüntem Dächern zur Verfügung stellen zu können.



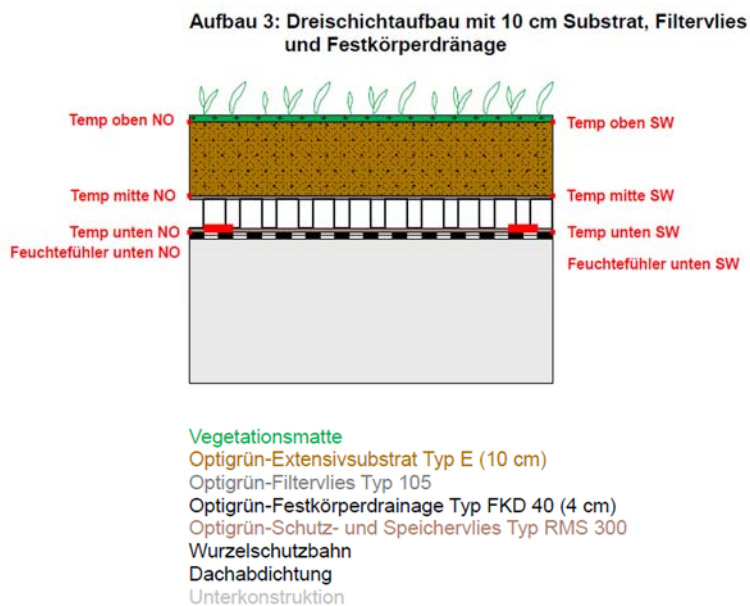
In die Versuchsfelder integriertes Substratkörbchen zur manuelle Wägung und Erfassung der Substratfeuchte.



Probekörper zur Bestimmung der Materialeigenschaften der verschiedenen Substrate im Labor (hier: Diffusionswiderstand).

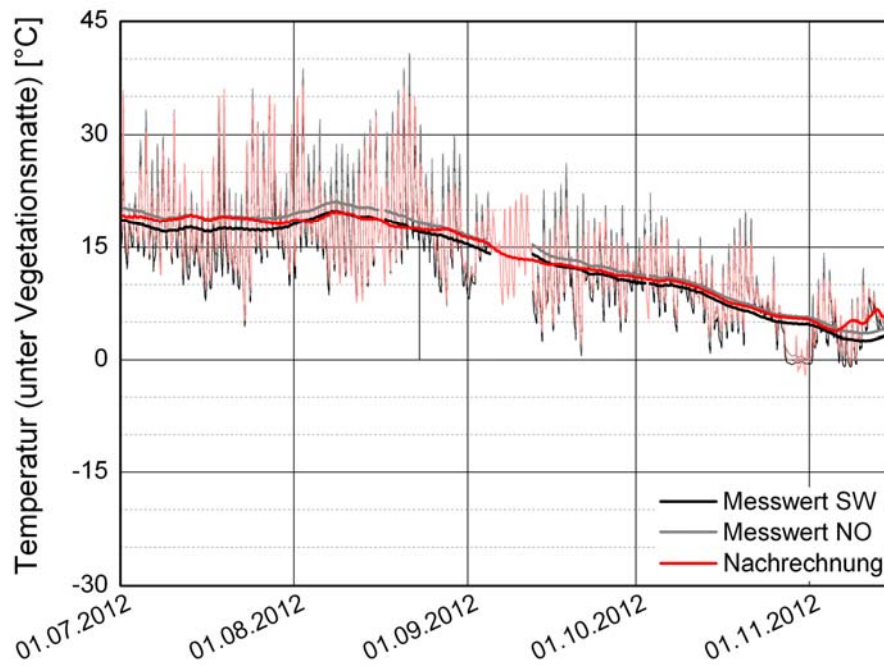
Das generische Gründachmodell wurde auf Basis von Freilandversuchen in Holzkirchen, Leipzig, Wien und Kassel entwickelt. Die Klimadaten, die für die Versuchszeiträume zur Verfügung standen, enthalten keine atmosphärischen Gegenstrahlungsdaten, so dass deren Einfluss vereinfacht über die anderen Klimatelemente und entsprechend angepasst

Oberflächenübergangskoeffizienten berücksichtigt werden muss. Dies ist nur dann möglich, wenn vergleichbare Strahlungsverhältnisse wie an den untersuchten Standorten auftreten. Andere Strahlungsverhältnisse (vor allem infolge anderer Bewölkungsgrade) können nur durch eine explizite Berechnung der langwelligen Strahlungsverluste erfasst werden. Das generische Gründachmodell sollte dann Anwendung finden, wenn keine gemessenen Gegenstrahlungsdaten oder keine genauen Kenntnisse zum verwendeten Substrat vorliegen – es ist in der Regel nur für Standorte in Mitteleuropa geeignet.

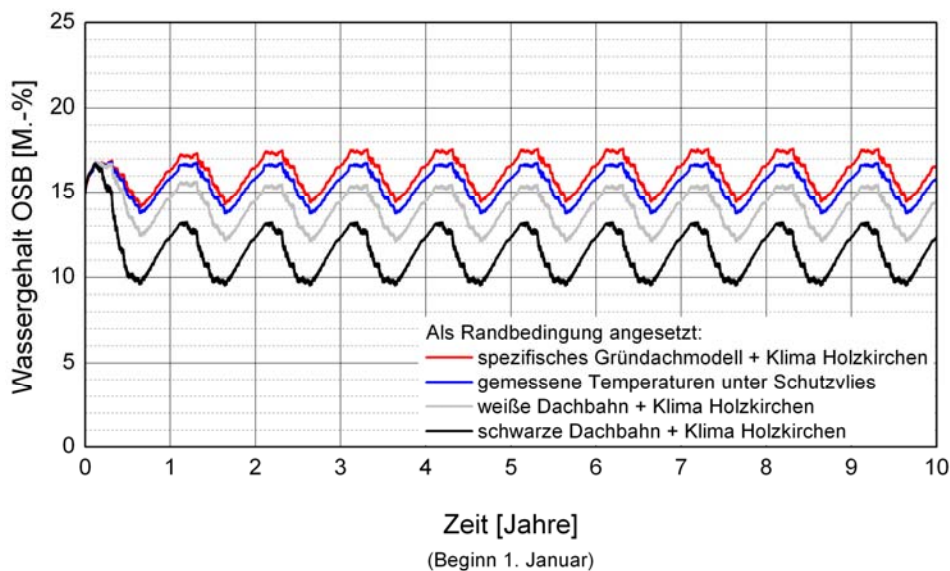


Schematische Darstellung des Konstruktionsaufbaus von einem der vier neu erstellten Gründachversuchsfelder am Standort Holzkirchen mit Angabe der Messpositionen für Temperatur und relativer Feuchte.

Für die Entwicklung der produktspezifischen Gründachmodelle wurden am Standort Holzkirchen neue Versuchsfelder mit unterschiedlichen Substrattypen und –dicken errichtet. Parallel zu den Temperatur- und Feuchtemessungen an den Versuchsfeldern wurden im Labor die Materialkennwerte der verwendeten Substrate bestimmt. Die spezifischen Modelle setzen sich aus einer separaten Pflanzdeckschicht, einer Substratschicht und ggf. aus einem zusätzlichen Dränelement zusammen. Da bei diesen Modellen auch die langwellige Gegenstrahlung und damit alle Klimaelemente explizit berücksichtigt sind, sollten sie prinzipiell auch für die Anwendung in anderen Klimaregionen geeignet sein. Voraussetzung hierfür ist das Vorliegen von Gegenstrahlungsdaten. Eine Validierung fand bisher an den Standorten Holzkirchen und Mailand statt.



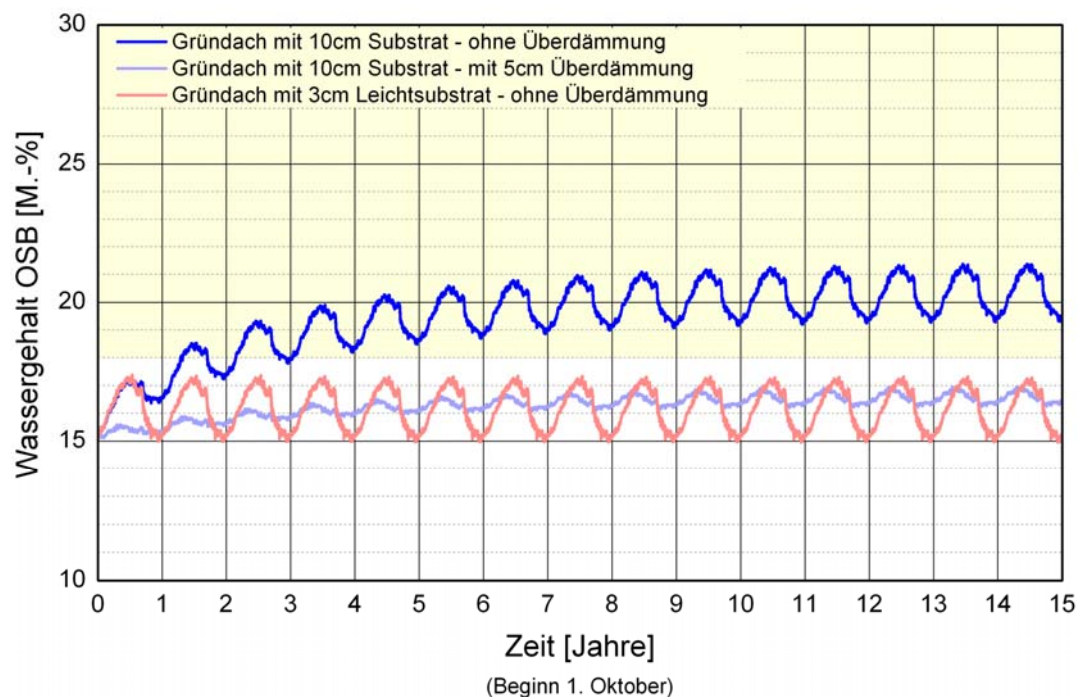
Berechneter Verlauf des Wassergehalts in der OSB-Platte eines Leichtbaudaches (Dämmdicke 15 cm) über den Berechnungszeitraum von 10 Jahren. Angesetzt wurde zum einen das Gründachmodell mit den Klimadaten von Holzkirchen und zum anderen direkt die unter der Begrünung gemessenen Temperaturen. Im Vergleich dazu die Feuchteverhältnisse mit einer weißen bzw. schwarzen Dachbahn an Stelle der Begrünung.



Berechneter Verlauf des Wassergehalts in der OSB-Platte eines Leichtbaudaches (Dämmdicke 15 cm) über den Berechnungszeitraum von 10 Jahren. Angesetzt wurde zum einen das Gründachmodell mit den Klimadaten von Holzkirchen und zum anderen direkt die unter der Begrünung gemessenen Temperaturen. Im Vergleich dazu die Feuchteverhältnisse mit einer weißen bzw. schwarzen Dachbahn an Stelle der Begrünung.

Für die Anwendung der Gründachmodelle wurde ein „Leitfaden zur Berechnung von extensiv begrünten Dächern“ erstellt, welcher zusammen mit den Materialdatensätzen der verschiedenen Gründachschichten auf der Homepage www.wufi.de zum Download zur Verfügung steht.

Eine vereinfachte Abschätzung der energetischen Auswirkungen von Dachbegrünungen erfolgte anhand des Wärmestroms durch den Regelquerschnitt des Dachs. Dabei zeigen sich im Vergleich zu Flachdächern ohne Deckschichten durchaus Vorteile für den Wärmeschutz im Sommer – die Unterschiede im Winter bleiben allerdings eher gering. Eine genauere Bewertung ist jedoch nur anhand einer Simulation von gesamten Gebäuden möglich, bei der auch der Einfluss der Begrünung auf das Raumklima mit erfasst wird. Das neu entwickelte Modell liefert dafür die erforderlichen Voraussetzungen.



Berechneter Verlauf des Wassergehalts in der OSB-Platte eines Leichtbaudachs mit 20 cm Dämmung und raumseitiger feuchtevariabler Dampfbremse. Während der Wassergehalt mit einem Leichtsubstrat unter dem Grenzwert von 18 M.-% nach DIN 68800 bleibt (rote Kurve), wird dieser mit einer normalen Substratdicke und bisheriger Bauweise überschritten (dunkelblaue Kurve) und erst mit einer zusätzlichen Überdämmung der äußeren Schalung eingehalten (hellblaue Kurve).

Exemplarisch wurden am Beispiel eines üblichen Leichtbaudachs die sich einstellenden hygrothermischen Verhältnisse in Abhängigkeit von Gründachaufbau, Dämmmaterial, Dämmstärke und raumseitigem Diffusionswiderstand ermittelt. Auf Basis dieser Untersuchungsergebnisse wurden anschließend allgemeine Empfehlungen zur Ausführung von begrünten Leichtbaudächern für die Praxis erarbeitet. Hier erscheint es erforderlich, zwischen der Planung von Neubauten und der Bewertung von Bestandskonstruktionen zu unterscheiden. Bei der Planung sollte der in der DIN 68800 angegebene Grenzwert von 18 M.-% nicht überschritten werden, so dass hier bei fast allen Konstruktionen eine zusätzliche Überdämmung der äußeren Schalung notwendig ist. Da die Ansätze gewisse Sicherheiten enthalten, ist es für

Konstruktionen im Bestand nicht in allen Fällen erforderlich, in der Berechnung die Grenzwerte aus der DIN 68800 einzuhalten. Falls die Konstruktionen bislang schadensfrei sind, können temporäre und leichte Überschreitungen der Grenzwerte durchaus akzeptiert werden – im Zweifel sollte eine Messung der tatsächlichen Holzfeuchte im Winter durchgeführt werden.

Fazit

Ziel des Forschungsvorhabens war es, Grundlagen zur zuverlässigen Berechnung und Planung von Dachbegrünungen – insbesondere auf Holzkonstruktionen – mit Hilfe hygrothermischer Simulationen zu schaffen. Basierend auf teilweise vorhandenen und teilweise neu durchgeführten Messungen wurden die spezifischen Oberflächenübergangskoeffizienten und die Materialeigenschaften typischer Substrate ermittelt, so dass berechnete und gemessene Verhältnisse unter der Begrünung möglichst gut übereinstimmen. Damit ist künftig sowohl die objektspezifische Quantifizierung von winterlichem und sommerlichem Wärmeschutz als auch eine feuchtetechnisch sichere Planung der Unterkonstruktion möglich.

Eckdaten

Kurztitel: Zuverlässige Beurteilung der hygrothermischen und energetischen Auswirkungen von Gründächern.

Forscher / Projektleitung: Dipl.-Ing. Daniel Zirkelbach; Dipl.-Ing. Beate Schafaczek

Gesamtkosten: 94.267,00 Euro

Anteil Bundeszuschuss: 65.986,90 Euro

Projektlaufzeit: 1. November 2011 bis 30. April 2013