

Hintergrund: Wärmedämmverhalten von Gründächern
--

29.07.2014

Werden (Flach-)Dächer mit einer fachtechnisch korrekt ausgebildeten, extensiven Dachbegrünung ausgeführt, verbessern die Gründächer die Wärme- und Schalldämmung innerhalb des Gebäudes und sorgen für ein angenehmes Raumklima sowie sinkende Heizkosten durch Einsparung von Heizenergie. Die Begrünung gleicht zudem Temperaturschwankungen auf dem Dach aus. Die Dachabdichtung wird geschont und ihre Lebensdauer im Vergleich zu einer „kahlen“ Ausführung deutlich verlängert. Dennoch wird die Bedeutung von Gründächern bei den praxisrelevanten Nachweisen zum Wärmedämmverhalten in der bauordnungsrechtlichen Bewertung des Wärmeschutzes von Gebäuden derzeit noch nicht berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund wurde im Projekt die bauphysikalisch, ökologisch und ökonomisch positive Wirkung von Gründächern in Bezug auf den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz von Dächern untersucht. Die Projektergebnisse sollen es ermöglichen, dass die Substratschichten und Pflanzenpolster zukünftig in die Nachweise für die praxisgerechte bauordnungsrechtliche Bewertung von Gründächern einbezogen werden können. Auf der Grundlage von messtechnischen Untersuchungen wurde das thermische und hygrische Verhalten von Bauteilen unter Einbeziehung von Dachbegrünungen bestimmt. Die Messungen wurden an Prüfkörpern unter natürlicher Bewitterung durchgeführt. Die Gründächer bildeten den oberen Abschluss einer klimatisierten Versuchskammer, die auf dem Dach des Zentrums für Umweltbewusstes Bauen erstellt wurde. Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünungen e.V. (FBB) in Saarbrücken, in der alle wichtigen Hersteller von Gründachsystemen und Gründachkomponenten vertreten sind, sorgte für die Verbreitung der Ergebnisse unter ihren Mitgliedern sowie darüber hinaus.

Zielsetzung:

Die positive Wirkung von Gründächern in Bezug auf den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz von Dächern ist bekannt. Die Wärmeschutzwirkung wurde durch Einzelmessungen des Forschungslabors für Experimentelles Bauen (FEB) bestätigt. Gründächer dürfen dennoch nach den derzeit gültigen Regeln der Technik, die Grundlage der bauordnungsrechtlichen Bewertung des Wärmeschutzes von Gebäuden sind, nicht in ihrer positiven Wirkung auf den winterlichen und den sommerlichen Wärmeschutz berücksichtigt werden. Die Berechnungsvorschriften besagen, dass alle Bauteilschichten von Dächern, die direkt von Regenwasser durchströmt werden, nur in Ausnahmefällen in Ansatz gebracht werden dürfen. Lediglich spezielle Dämmstoffe dürfen unter Beachtung einer pauschalen Minderung ihrer Dämmwirkung angesetzt werden. Die zusätzlichen Schichten bei Gründächern bewirken eine Minderung der Wärmeströme durch den Wärmedurchlasswiderstand der Substrat- und der Vegetationsschicht sowie eine Veränderung des Wärmeübergangswiderstandes und damit eine Erhöhung des Wärmeschutzes. Darüber hinaus wirkt sich

der Feuchte Austausch der Substratschicht infolge Regen und Verdunstung mit der Umgebung auf die Bauteiltemperaturen im Winter und im Sommer aus. Der positive Einfluss von Gründächern auf den Wärmeverbrauch von Gebäuden darf derzeit bei den bauordnungsrechtlich und zivilrechtlich maßgebenden Nachweisen zum Wärmedämmschutz nicht berücksichtigt werden.

Die Behandlung des Wärmeschutzes für den winterlichen und den sommerlichen Wärmeschutz unterscheidet sich im Nachweisverfahren. Der winterliche Wärmeschutz wird auf der Basis der Abmessungen der Bauteilschichten der Konstruktion und ihrer Wärmeleitfähigkeit (es handelte sich um den Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit) bestimmt. Die Einbeziehung von Bauteilschichten außerhalb der Bauwerksabdichtung ist nur bei feuchteunempfindlichen, speziellen Dämmstoffen erlaubt, weil die Bauteilschichten durchfeuchten können. Um die zukünftige praxisgerechte bauordnungsrechtliche Bewertung von Gründächern die Möglichkeit einer Einbeziehung von Substratschichten und Pflanzenpolster in die Nachweise zu ermöglichen, wurde im Projekt auf der Grundlage von messtechnischen Untersuchungen das thermische und hygrische Verhalten von Bauteilen unter Einbeziehung von Dachbegrünungen bestimmt. Die Messungen wurden an Prüfkörpern unter natürlicher Bewitterung durchgeführt. Die Gründächer bildeten den oberen Abschluss einer klimatisierten Versuchskammer, die auf dem Dach des Zentrums für Umweltbewusstes Bauen erstellt wurde. Innerhalb der Kammer sollten die im Jahresverlauf in Wohnräumen üblichen Lufttemperaturen erzeugt werden. Für die Untersuchung waren 6 unterschiedliche Dachaufbauten vorgesehen. Variiert werden sollte dabei die Substratdicke, die Art und Dichte der Vegetation sowie ggfs. die Dachneigung. Eine Referenzkonstruktion ohne Gründach lieferte die Eigenschaften für heute gängige Dachaufbauten.

Das thermische und hygrische Verhalten der Dachkonstruktion wurde durch den Einbau von Wärmestrommesssonden, Temperaturfühlern und Feuchtemesssonden untersucht. Bei der Erfassung der Substratfeuchte sollte besonderes Augenmerk auf Phasen mit hohem Wassergehalt nach Regenperioden gelegt werden. Ein neu zu entwickelnder Sensor sollte die Austrocknungsphase von der Sättigung bis in den hygroskopischen Feuchtebereich messtechnisch erfassen. Die Daten wurden kontinuierlich aufgezeichnet. Die aktuellen Klimadaten des Standortes stellte die Meteorologiestation des Fachgebietes Bauphysik der Universität Kassel zur Verfügung.

Ausgehend von der zeitlichen Temperaturverteilung in der Konstruktion und den gemessenen Wärmeströmen in der Winterperiode und in der Sommerperiode wurden Vorschläge für normkonforme Behandlung von Gründächern erarbeitet. Für die Einbeziehung von Gründächern in den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes, welcher aus einer Fülle von pauschalen Korrekturwerten bestand, mussten thermische Simulationsrechnungen durchgeführt werden. Dafür stand ein verifiziertes Simulationsprogramm am ZUB zur Verfügung. Unter Berücksichtigung wohnüblicher Nutzung sollten entsprechende Korrekturgrößen abgeleitet werden.

Einschätzung:

Die ästhetischen und ökologischen Vorteile begrünter Dächer sind mittlerweile unbestritten. Im Projekt ging es vielmehr um die bauphysikalische und ökonomisch positive Wirkung von Gründächern im Sinne des energieeffizienten Bauens. Die Dachbegrünung verringert den Energiefluss durch das Bauteil Dach (verbesserter Dach-Dämmwert) und beeinflusst damit die temperaturangrenzenden Luftschichten. Derzeit darf der Begrünungsaufbau nach der Wärmeschutzverordnung nicht als zusätzliche Wärmedämmung angerechnet werden, weil sie sich als abnehmbares Element oberhalb der Dachabdichtung befindet. Das Projekt kann wesentlich dazu beitragen, dass die Substratschichten und Pflanzenpolster zukünftig in die Nachweise für die praxisgerechte bauordnungsrechtliche Bewertung von Gründächern einbezogen werden können.

Nicht nur den Mitgliedern des Dachverbandes FBB, sondern auch vielen anderen Unternehmen wird es möglich sein, die bauphysikalisch, ökologisch und ökonomisch wichtigen Ergebnisse praktisch zu nutzen. Da die Untersuchungen an Gründächern durchgeführt wurden, die nach den Dachbegrünungsrichtlinien (2002) der FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. aufgebaut waren, konnte jedes Unternehmen aus der Gründachbranche die Untersuchungsaufbauten „nachbauen“ und von den positiven Wirkungen profitieren. Der Bedarf an „dämmtechnisch“ anrechenbarer Dachbegrünung ist nach den Ausführungen des FBB sehr hoch und ein wichtiger Argumentationsbaustein „pro Gründach“.

Arbeitsschritte und angewandte Methoden:

Die Messungen sollten an Prüfkörpern unter natürlicher Bewitterung im innerstädtischen Bereich in Kassel durchgeführt werden. Die Gründachaufbauten bildeten den oberen Abschluss einer Versuchskammer, die auf dem Dach des Zentrums für Umweltbewusstes Bauen zu platzieren waren. Der Sollwert der Lufttemperatur in der Kammer betrug 20° C. Aufgrund der unvermeidbaren Regelschwankungen variierte die Lufttemperatur zwischen 19° C und 22° C. Für die Untersuchung wurden sechs unterschiedliche Dachaufbauten ausgewählt. Eine Referenzkonstruktion ohne Begrünung mit üblicher Dachabdichtung sollte das wärmetechnische Verhalten heute gängiger Dachaufbauten liefern.

Das thermische und hygrische Verhalten der Dachkonstruktion wurde durch den Einbau von Wärmestrommesssonden, Pt 100-Temperaturfühlern und Feuchtemesssonden erfasst. Die Daten wurden kontinuierlich in einem Intervall von sechs Minuten aufgezeichnet. Die aktuellen Klimadaten des Standortes stellte die in unmittelbarer Nähe befindliche Meteorologiestation des Fachgebietes Bauphysik der Universität Kassel zur Verfügung.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Wärmeverluste vom 1. Oktober bis 31. März 2008 der verglichenen Gründächer mit gleichem Dämmniveau (20 cm Dämmung) waren 15,2 % bis 18,2 % geringer als beim Referenzdach ohne Begrünung. In der Zeit vom 1. Juni bis 31. Juli 2008 betrug der Wärmeeintrag beim Referenzdach ca. 2.096 [Wh/m²]. Im gleichen Zeitraum betrug der Wärmeeintrag für das Gründach Feld IV lediglich ca. 43 [Wh/m²]. Bei den Gründächern tritt kein durchschnittlicher Wärmeeintrag auf, sondern lediglich ein minimaler Transmissionswärmeverlust von ca. 112 [Wh/m²] bis 147 [Wh/m²].

Die Betrachtung der Messergebnisse für das Feld V und VI, die beide eine relativ geringe Dämmung von 10 cm Dicke, aber unterschiedliche Substratschichtdicken und Vegetationsarten aufweisen, zeigt eindeutig, dass eine dickere Substratschicht und eine dichtere Vegetation zu geringerem Wärmeeintrag im Sommer und zu geringerem Wärmeverlust im Winter führen. Durch eine dickere Substratschicht und eine dichtere Vegetation konnte der Transmissionswärmeverlust vom 1. Oktober bis 31. März 2008 um insgesamt 1675 [Wh/m²] durchschnittlich um 10 % verringert werden.

Fazit:

Bei den untersuchten Dachaufbauten verringert sich der Transmissionswärmeverlust in der Heizperiode um bis zu 19 % gegenüber einer üblichen Flachdachausbildung (Referenzdach). In der Hitzeperiode kommt es häufig zu Phasen, in denen beim Referenzdach Wärme in die Prüfkammer strömt, während sie bei den Gründächern nach außen abfließt. Das bedeutet, die Gründächer bieten den erwünschten Effekt, dass sie Überhitzungen von Dachräumen vermeiden. Sie bieten einen guten sommerlichen Wärmeschutz. Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass sowohl die Eigenschaften des Substrats als auch die Art der Vegetation einen erheblichen Einfluss auf den Wärmehaushalt von Dachgeschossen ausüben. Dies wird auch durch die vorangegangene, von Professor Dr. Ing. Minke durchgeführte Untersuchung an einem Wildgräser-/Wildkräuterdach bestätigt. Die positiven Ergebnisse bilden eine gute Ausgangslage für weitere Untersuchungen an Gründächern. Wesentliche Hinweise für die Auswahl von Substraten und Vegetationsschichten sollten in weiteren Untersuchungen systematisch ermittelt werden. Insbesondere die Übertragung der Messwerte in Rechenmodelle zur Abschätzung der Wirkung von Gründächern auf den thermischen Komfort von Wohnräumen sollte vorangetrieben werden.

Ausführlicher Abschlussbericht: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-24242.pdf>

<u>Ansprechpartner zum Projekt:</u>	
Projektpartner:	Zentrum für Umweltbewusstes Bauen e.V.
Name:	Minke, Prof. em. Dr.-Ing.
Vorname:	Gernot
Tel., Fax:	0561/804-0 0561/804-3187
E-Mail:	minke@asl.uni-kassel.de
AZ:	24242
Fördersumme DBU:	60.481 €