

Grünpflanzen in Holzgebäuden

Vertikale Innenraumbegrünung – dauerhafte Verbesserung der Raumluftqualität und Holzfeuchte

Pflanzen sind nicht nur im privaten, häuslichen Umfeld im Trend. Sie finden zunehmend auch als vertikale Innenraumbegrünung in Büro- und Verwaltungsgebäuden ihren Platz – so auch in Objekten, die in Holz- oder Holz-Hybridbauweise realisiert wurden. Vor diesem Hintergrund widmet sich eine aktuelle Masterarbeit der TH Köln den Einflüssen einer großflächigen vertikalen Innenraumbegrünung auf die Raumluftqualität in einem Holzgebäude sowie auf die Holzfeuchte angrenzender Bauteile. Die Untersuchungen wurden durchgeführt in den Räumlichkeiten des Projektbauspezialisten Brüninghoff im münsterländischen Heiden.



Nadine Dalhoff, Masterstudentin an der Technischen Hochschule Köln, hat ihre Masterarbeit in den Räumlichkeiten des Projektbauspezialisten Brüninghoff durchgeführt. Sie befasst sich mit den Einflüssen einer großflächigen vertikalen Innenraumbegrünung im Bezug auf die Raumluftqualität in einem Holzgebäude sowie auf die Holzfeuchte angrenzender Bauteile. Im Gegensatz zu künstlich konservierten Mooswänden handelt es sich bei vertikaler Innenraumbegrünung um eine intakte, lebendige Struktur.

Grüne Alternativen – Wenige Themen gewinnen so an Bedeutung wie Umweltschutz und Nachhaltigkeit. Ausgelöst durch die zunehmende Verstädterung der Gesellschaft findet allmählich eine Rückbesinnung auf ein naturverbundeneres Leben statt. Ob im Einkaufszentrum oder dem Großraumbüro: Großflächige vertikale Pflanzsysteme – sogenannte Grünwände – kommen verstärkt zum Einsatz und sorgen für ein angenehmeres Raumklima. So lässt sich Naturverbundenheit in Einklang bringen mit der Tatsache, dass Menschen den überwiegenden Teil ihrer Lebenszeit in geschlossenen Räumen verbringen. Im Gegensatz zu künstlich konservierten Mooswänden handelt es sich bei vertikaler Innenraumbegrünung um eine intakte, lebendige Struktur. Sie macht sich die positiven Effekte des natürlichen Wachstumsprozesses der Pflanzen zunutze. Die Grünwand besteht aus abwechslungsreichen Mischkulturen tropischer und subtropischer Blattpflanzen. Die Lichtverhältnisse im Raum entscheiden, ob genügend natürliches Licht auf die Grünwand fällt oder ob gegebenenfalls eine zusätzliche künstliche Beleuchtung notwendig ist. Die optimale Pflege der Pflanzen gestaltet sich besonders leicht, wenn ihre Bedürfnisse von Beginn an in die Raumplanung einbezogen werden.

Nischenthema mit System

Obwohl es sich bei vertikaler Innenraumbegrünung (noch) um ein Nischenthema handelt, wurden in den letzten Jahren von verschiedenen Herstellern Wandbegrünungs-Systeme in diversen Ausführungen entwickelt. Einige setzen auf die Wandmontage von Trägerkassetten, welche mit Pflanzkästen und Kulturtöpfen bestückt sind. Demgegenüber stehen Ansätze, welche die Pflanzen direkt in Taschen eines mehrlagigen Vliesystems einsetzen, das zusätzlich zur gleichmäßigen Bewässerung dient. Für die Aufnahme der Grünwandkonstruktionen stehen spezielle Tragstrukturen aus Aluminiumprofilen zur Wahl, die an die jeweilige Wandbeschaffenheit angepasst sind.

Ein vliesbasierter Ansatz kommt auch bei dem im Rahmen der Forschungsarbeit eingesetzten System der Vertiko GmbH aus Buchenbach in Baden-Württemberg zum Tragen. Das Living-Wall-System des Herstellers bildet eine innenraumseitige vorgehängte, hinterlüftete Fassade, ohne direkten Kontakt der Pflanzen zur tragenden Wand. Die Metallkonstruktion ist korrosionsbeständig und ermöglicht eine optimale Luftzirkulation. Um weniger Raumtiefe einzunehmen, werden die Pflanzen – statt in einzelnen Kulturtöpfen – in flachen Taschen direkt in der Trägerschicht aus Vlies angeordnet. Als Nährboden für die überwiegend tropischen Pflanzen können sowohl Erd- und Hydrokulturen, als auch speziell angemischte, sporenfreie Substrate dienen. Die Bewässerung kann sowohl händisch als auch mit Hilfe eines vollautomatischen Gießsystems erfolgen. Bei Letzterem ist die gesamte Fläche der Grünwand durch ein Schlauchsystem vernetzt. Überschüssige Flüssigkeit wird entweder in ein darunter stehendes Wasserbecken zurückgeführt (geschlossenes System) oder über eine Abwasserleitung abgeleitet (offenes System).

Raumklima und Luftqualität

Wie bereits eine 1989 veröffentlichte Studie der amerikanischen Raumfahrtorganisation NASA belegte, verschönern bestimmte Grünpflanzen – wie zum Beispiel Einblatt, Efeutute oder Grünlilie – einen Raum nicht nur optisch, sondern wirken sich auch auf dessen physikalische Eigenschaften aus. Sowohl Kohlenstoffdioxid als auch Staub werden in geringen Maßen gebunden, die Luftfeuchtigkeit wird beeinflusst je nach Blattfeuchte und Verdunstung. Eine Grünwand ist somit längst nicht mehr nur ein optisches Gestaltungsmittel. Vielmehr verspricht sie eine dauerhafte Verbesserung des Raumklimas und der -luftqualität. Eine hohe Anzahl an Pflanzen kann bei entsprechenden klimatischen Bedingungen aber auch einen konstanten Anstieg der Luftfeuchtigkeit über ein gewünschtes Maß hinaus mit sich bringen. Diesbezüglich spielt nicht nur im Holzbau die technische Ausstattung eines Gebäudes eine zunehmend wichtigere Rolle. Sowohl eine Klimaanlage als auch eine mechanische Lüftungsanlage beziehungsweise eine automatisch gesteuerte natürliche Lüftung können helfen, eine Überfeuchtung zu vermeiden.

Forschungsschwerpunkt Holzbau

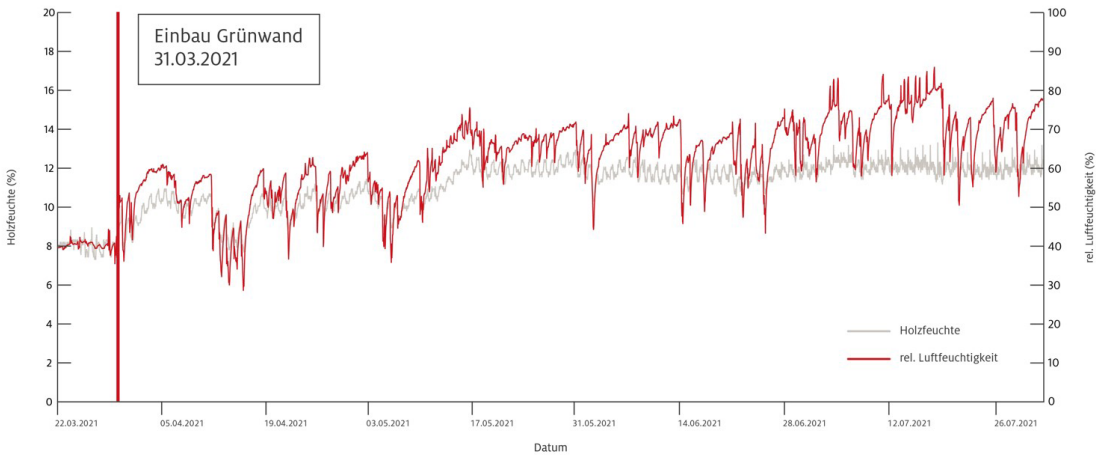
Um mögliche Effekte der Grünwand auf die Raumluftqualität und die Feuchte angrenzender Bauteile aus Holz genauer zu betrachten, wurde am Brüninghoff-Standort in Heiden eine vertikale Innenraumbegrünung in einem Holzgebäude eingesetzt und mit entsprechender Monitoring-Technik ausgestattet. Im Rahmen des Forschungsprojektes kamen unter anderem acht, in einer senkrechten Achse zu der Pflanzenwand montierte kombinierte Temperatur-Feuchte-Datenlogger 174H der Firma Testo zum Einsatz. Die Holzfeuchtemess-technik stammt von Scantronik Mugrauer GmbH. Die Messungen fanden in den Sommermonaten zwischen Anfang März und Anfang August 2021 statt. In diesem Zeitraum ist weniger der Ausgleich trockener Heizungsluft, als vielmehr eine Überfeuchtung des Raums durch die Grünwand zu erwarten – insbesondere bei wärmeren Außentemperaturen und bereits hoher Luftfeuchtigkeit im Außenbereich.

Grüner Akzent für das Forscherhaus

Die circa neun Quadratmeter große Vertikalbegrünung wurde in einem 110 Quadratmeter großen Besprechungsraum montiert. Die Konstruktion stammt von der Vertiko GmbH, die Installation und Bepflanzung vor Ort erfolgte durch Boymann Gartenlandschaftsbau aus Glandorf. Die Grünwand befindet sich im sogenannten Forscherhaus des Projektbauspezialisten. Letzteres bietet Räumlichkeiten für Veranstaltungen, Seminare und Schulungen. Auch das Programm für Kinder der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Sommerferien findet hier statt. Diese sogenannten „Forscherferien“ geben dem Gebäude seinen Namen – neben der Entstehungsgeschichte des Gebäudes als eins-zu-eins Recycling von für ein anderes Objekt hergestellten Wand- und Deckenbauteilen. Das Gebäude basiert auf einem circa 40 Quadratmeter großen zweigeschossigen Mockup, welches ursprünglich für Schallschutztests in der Konzeptphase eines 18-geschossigen

GRÜNWAND

Holzfeuchte und rel. Luftfeuchtigkeit des gesamten Studienzeitraums über der Grünwand (Messpunkt 8)



Es ergab sich ein durchschnittlicher Anstieg der relativen Luftfeuchtigkeit um 26,7 Prozentpunkte. Sowohl die relative als auch die absolute Luftfeuchtigkeit überschreiten – ohne Lüftungskonzept – die normativen Grenzwerte nach DIN EN 15251. Fotos und Grafik: Brüninghoff

Holz-Hochhauses erstellt worden ist. Die um eine großzügige Erdgeschossfläche erweiterte Konstruktion des Forscherhauses aus Holzrahmenbau (Wände) und Holzmassivbau (Decken) präsentiert somit einen ressourcenschonenden Ansatz: Nicht nur das Mockup wurde wiederverwendet und in den neuen Baukörper integriert, sondern auch die Baumaterialien im Rohzustand belassen. So ist die Oberfläche des Holzes unbehandelt, Decken sind unverputzt, Elektroleitungen auf Putz verlegt. Zumal es sich um ein Holzgebäude mit sichtbarer Brettspertholzdecke handelt, ist die mögliche Beeinflussung der Holzfeuchte in der Decke über der Pflanzenwand von besonderem Interesse.

Hygroskopischer Baustoff

Im Gegensatz zu anorganischen Baustoffen speichert Holz innerhalb seiner Nutzungsphase Kohlenstoff. Dieser Kohlenstoffspeicher entsteht während des Wachstums der Bäume durch die Umwandlung von Kohlenstoffdioxid aus der Luft und Einbindung des Kohlenstoffs in die Gerüstsubstanzen des Holzes. Holz leistet somit – im Gegensatz zu mineralischen Baustoffen – einen positiven Beitrag zum Klimaschutz. Eine weitere holzspezifische Eigenschaft ist die Fähigkeit, Wasser aus der Luft aufzunehmen und auch wieder an diese abzugeben – Holz ist ein hygroskopisches Material. Da Feuchtigkeit zeitverzögert aufgenommen wird, beeinflussen kurzfristige Schwankungen die mittlere Holzfeuchte über den gesamten Bauteilquerschnitt kaum. Bei einer Einbaufeuchte des Holzes von circa zwölf Prozent stellt sich die Ausgleichsfeuchte im Gebrauchszustand, beispielsweise eines Brettschichtholzbinders, nach circa einem Jahr ein. Wird dieser Prozess durch äußere Faktoren wie Heizen beschleunigt kann es zu Rissen und auch zu Knackgeräuschen kommen.

Einflüsse auf die Holzfeuchte

Im März 2021 wurden im Vorfeld der Grünwandinstallation zunächst Referenzmessungen in der Brettspertholzdecke des Forscherhauses durchgeführt. Nach dem Einbau der vertikalen Innenraumbegrünung wurde schließlich die sich an der Oberfläche der sichtbaren Brettspertholzdecke einstellende Holzfeuchte sowie die durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit ermittelt.

Es ergab sich ein durchschnittlicher Anstieg der relativen Luftfeuchtigkeit um 26,7 Prozentpunkte. Sowohl die relative als auch die absolute Luftfeuchtigkeit überschreiten – ohne Lüftungskonzept – die normativen Grenzwerte nach DIN EN 15251. Diese Überschreitung der Grenzwerte ist bei großen begrünten Flächen im Verhältnis zur Grundfläche des Raumes unabhängig von der Bauweise des Gebäudes zu erwarten. Eine sinnvolle Dimensionierung der Grünwand sowie die Berücksichtigung der Innenraumbegrünung in der Ausgestaltung der technischen Gebäudeausrüstung sind somit unabdingbar. Dies bedeutet, dass die Grünwand zusammen mit technischen Gebäudeausrüstung bereits in der Planung betrachtet werden sollte. Beim nachträglichen Einbau einer vertikalen Innenraumbegrünung in einen bestehenden Raum sollte in jedem Fall das Lüftungskonzept überarbeitet werden.

An der Oberfläche der Brettsperrholzdecke stellte sich direkt nach Installation der Grünwand aufgrund des kontinuierlichen Anstiegs der Luftfeuchtigkeit nach circa 32 Stunden eine Ausgleichsfeuchte ein. Im weiteren Verlauf stellte sich aufgrund von durch Fensterlüftung verursachten sehr kurzfristigen Schwankungen der Luftfeuchtigkeit erst nach längerer Zeit eine globale Tendenz und somit die Ausgleichsfeuchte ein. Insgesamt ergab sich zwischen den Messungen im Referenzzeitraum ohne Grünwand und dem Abschluss der Messungen mit Grünwand ein Anstieg der Holzfeuchte um 2,9 Prozentpunkte. Es konnte festgestellt werden, dass der Einfluss der Pflanzen mit zunehmender Entfernung in den Raum hinein nicht im zunächst erwarteten Maß abnimmt. Aus diesem Grund stellte sich im Bauteil mit zunehmender Entfernung zur Grünwand kein Holzfeuchtegradient ein. Die mittlere Holzfeuchte an der Oberfläche betrug mit eingebauter Grünwand 11,2 Prozent. Die Brettsperrholzdecke des Forscherhauses wird demnach weiterhin der Nutzungsklasse 1 nach DIN EN 1995-1-1 zugeordnet, da die relative Luftfeuchtigkeit nur an einigen Wochen pro Jahr den in dieser Nutzungsklasse maßgeblichen Grenzwert von 65 Prozent überschreitet. Es sind demnach keinerlei negative Effekte auf angrenzende Holzbauteile durch temporär erhöhte relative Luftfeuchtigkeit verursacht von der vertikalen Innenraumbegrünung zu erwarten.

Im Gegenteil, die vertikale Innenraumbegrünung kann durch die Erhöhung der relativen Luftfeuchte im Raum – insbesondere während der Heizperiode im Winter – das mögliche Risiko von Knackgeräuschen und Rissbildung im Holz verringern. Essentiell ist allerdings eine funktionsfähige Abdichtung der hinterlüfteten Konstruktion in Richtung der tragenden Wand, um Hinterläufigkeit zu verhindern und so die tragenden Wandbauteile aus Holz vor unzuträglicher Feuchte zu schützen. Dies gilt allerdings nicht nur für Gebäude in Holzbauweise, sondern für ebenso für jede konventionelle Bauweise.

Nadine Dalhoff,

Masterstudentin an der Technischen Hochschule Köln und Werkstudentin bei Brüninghoff, Dr. Jan L. Wenker, Projektleiter Forschung, Entwicklung, Innovation bei Brüninghoff und

Prof. Dr. Nina Kloster,

Professorin für Gesundheit und Komfort im Gebäude am Institut für Technische Gebäudeausrüstung (TGA) der Technischen Hochschule Köln (TH Köln).

Literaturquellen

A. Bucher, F. Kohlrausch, J. M. Kuckelkorn und R. Troll (2016) – Berechenbare Unterstützung der Klimatisierung von energetisch hocheffizienten Gebäuden durch dezentrale, funktionale Innenraumbegrünung. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

W. Stumpf, E. Blümel und D. Schreiner (2012) – Wissenschaftliche Studie zur Wirkanalyse einer Florawall (vertikalen Begrünung). FH Burgenland

L. Weber (2019) – Einfluss von vertikaler Innenwand-Begrünung auf das Raumklima und Behaglichkeit in Schulen. Technische Universität Wien, Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie, Diplomarbeit

P. Niemz und T. Gereke (2009) – Auswirkungen kurz- und langzeitiger Luftfeuchteschwankungen auf die Holzfeuchte und die Eigenschaften von Holz. Bauphysik, Jahrgang 31, Nummer 6, Seiten 380-385

B. C. Wolverton (1989) – Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement



WIE ENTWICKELT SICH WOHNEN?

Der Pestel-Wohnmonitor liefert Antworten. Gezielt und exklusiv für Ihre Region