

Wissenschaftliche Studie zur Wirkanalyse einer Florawall (vertikalen Begrünung)

In den vorliegenden Untersuchungen wurde nun der Einfluss der Florawall auf die raumklimatischen Eigenschaften gemessen, analysiert und nachgewiesen!

Einleitung

Der moderne Mensch verbringt zwischen 80 und 90 % seines Lebens in geschlossenen Räumen, wie Wohnung, Büro oder Fabrik (BAUA, 2005). Trotz des Wandels der Zeit ist die Sehnsucht nach „etwas Grünem“ vom Homo sapiens in uns übrig geblieben. Deshalb legen wir einen Garten an, pflegen die Blumen auf dem Balkon oder stellen uns eine Grünpflanze auf den Bürotisch.

Aber nicht nur unsere Gewohnheiten haben sich geändert, sondern auch vor der Bautechnik haben Fortschritt und Entwicklung nicht Halt gemacht. So wird in modernen Gebäuden die Natur weitgehend ausgesperrt und das Mikroklima in den Gebäuden wird mit aufwendiger Steuerungs- und Lüftungstechnik auf ein akzeptables Maß an Behaglichkeit gebracht.

Verschiedene Studien haben bereits gezeigt, dass Grünpflanzen einen wesentlichen Einfluss auf unsere Leistungsfähigkeit und unser Wohlbefinden haben können. In den letzten Jahren wurden vermehrt Versuche unternommen, die subjektiven Wahrnehmungen an Arbeitsplätzen durch den Einsatz von Pflanzen zu erfassen und zu verbessern.

Ein praktikabler Brückenschlag zwischen technischer Machbarkeit und wirtschaftlicher Umsetzung, ist der Firma Florawall mit ihrem gleichnamigen Produkt gelungen. Die von florawall entwickelte vertikale Begrünung bringt nicht nur die Vorteile einer platzsparenden Raumbegrünung, sondern kann sich auch positiv auf das Raumluftklima, die Akustik und auf das Wohlbefinden der Raumnutzer auswirken. Um diese Aspekte stichhaltig belegen zu können, wurde eine Studie mit dem Thema „Florawall – Wirkanalyse einer vertikalen Begrünung“ in Auftrag gegeben. Umgesetzt wurde diese Studie von den Fachhochschulstudiengängen Burgenland am Standort Pinkafeld von DI Wolfgang Stumpf und Prof (FH) DI Ernst Blümel. Um die Ergebnisse dieser Studie weiter zu stützen, wurde zeitgleich eine Diplomarbeit mit dem Titel „Beeinflussung des Raumklimas in Bürogebäuden durch vertikale Begrünung“ von DI Dietmar Schreiner verfasst und um die Aspekte der Raumakustik und der subjektiven Befindlichkeit erweitert. Der vorliegende Bericht soll eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Studie und der Diplomarbeit darstellen.

Raumluftparameter

Beide Untersuchungen, die Studie der Fachhochschule, als auch die zugehörige Diplomarbeit, konnten den zu erwartenden, positiven Einfluss des vertikalen Pflanzensystems auf die Raumluftparameter Temperatur, Feuchtigkeit und CO₂-Gehalt zeigen.

Die Messungen in der Klimakabine der Fachhochschule Pinkafeld fanden im Herbst 2012 statt. Dabei wurden in ca. 2,5 Mio. Datenpunkte aufgezeichnet und ausgewertet. Insgesamt kamen dabei 52 Messfühler zum Einsatz (darunter 8 Temperatur-, 20 Feuchte- sowie 20 CO₂-Sensoren). In Abbildung 1 ist der Messaufbau in der Klimakabine schematisch dargestellt.

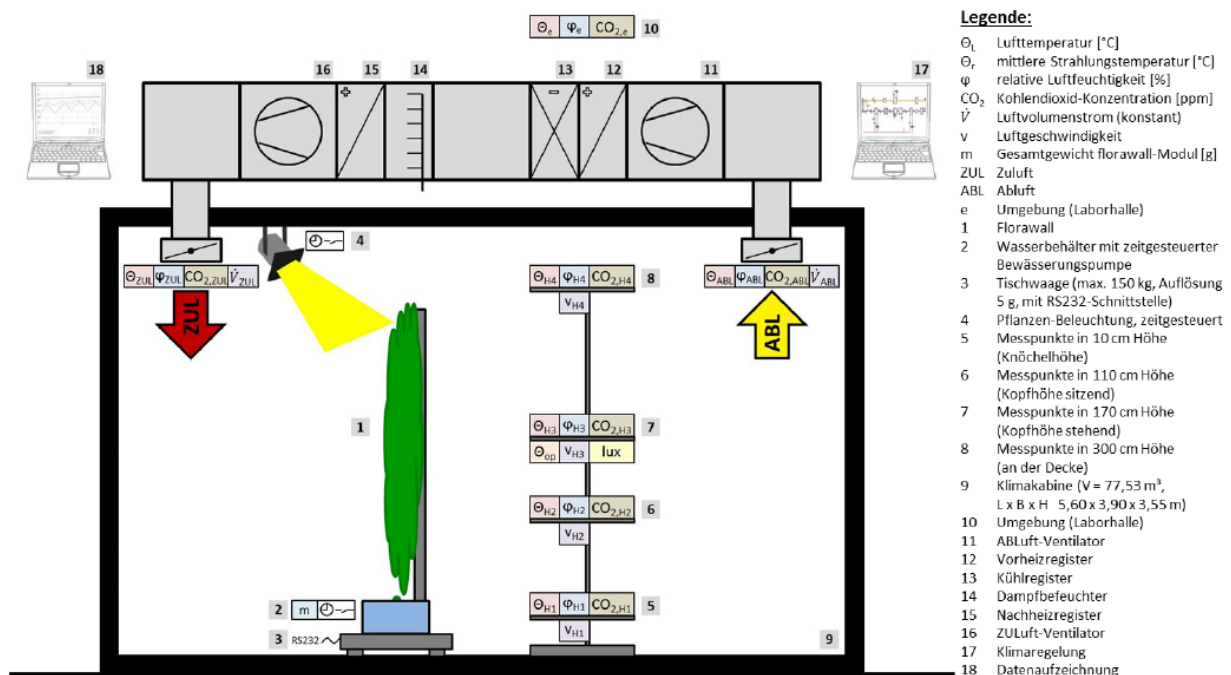


Abbildung 1: Schema des Messaufbaus in der Klimakabin



Im Zuge der Diplomarbeit von DI Schreiner wurde folgendes Messkonzept verwendet: Es wurden zwei identische Besprechungsräume mit raumluft-technischen Sensoren ausgestattet, mit dem Unterschied, dass in einem Besprechungsraum eine florawall installiert wurde, während der zweite Raum ohne jegliche Pflanzen auskommen musste (siehe Abbildung 2).

Die Messungen fanden parallel statt, damit die Umgebungseinflüsse auf beide Räume gleich wirkten und diese somit konstant gehalten werden konnten. Mit einer zentralen Lüftungsanlage wurden dann verschiedene Lüftungssituationen für die beiden Räume erzeugt.

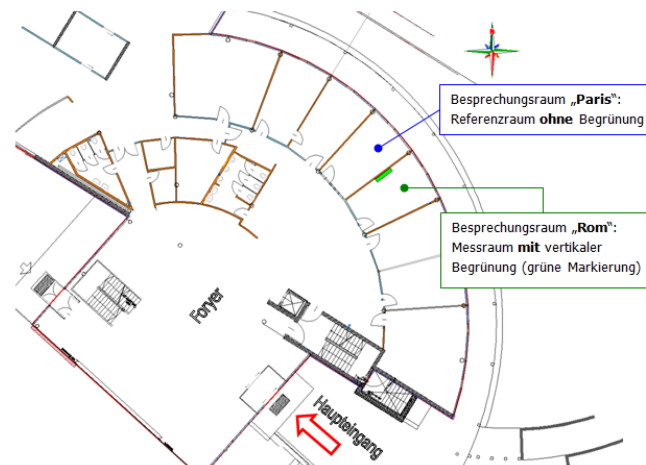


Abbildung 2: Ausschnitt vom Grundrissplan des Erdgeschoßes der itz GmbH mit den Versuchsräumen

In beiden Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass durch die Feuchtigkeitsabgabe eines vertikalen Pflanzensystems das Raumklima verbessert wird, und so die vorgegebenen Grenzwerte laut Verordnung und Normen eingehalten werden.



Luftfeuchtigkeit

Durch die unterschiedlichen Lüftungssituationen während der Messungen konnte ebenfalls gezeigt werden, dass bei der Verwendung eines Pflanzensystems die Luftfeuchtigkeit durch eine nachträgliche Anpassung der Luftwechselrate auf einen gewissen Wert eingestellt werden kann (vgl. Abb.3 u. Abb. 4).

Eine bedarfsgerechte Lüftung hinsichtlich CO_2 -Gehalt und Feuchtegehalt der Raumluft ist gerade bei Räumen mit ständig wechselnder Belegung erstrebenswert, um einen unnötig hohen Luftwechsel und damit Energieverluste zu vermeiden. Obwohl die DIN EN 15251 in diesem Fall einen höheren Luftwechsel vorsieht, zeigen die Messungen, dass dieser weder auf Grund der CO_2 Belastung noch auf Grund zu hoher Feuchte notwendig ist. Eine mechanische Lüftungsanlage ist einer freien

Lüftung, aufgrund des höheren Komforts, und jedenfalls in weitgehend luftdichten Gebäudehüllen vorzuziehen. Entgegen derzeitiger Vorschriften und Normen, welche Luftwechselraten von $0,5 \text{ h}^{-1}$ und mehr vorschlagen, geht der Trend zu niedrigeren Luftwechselraten bis zu $0,25 \text{ h}^{-1}$, insbesondere in Gebäuden mit Passivhausstandard.

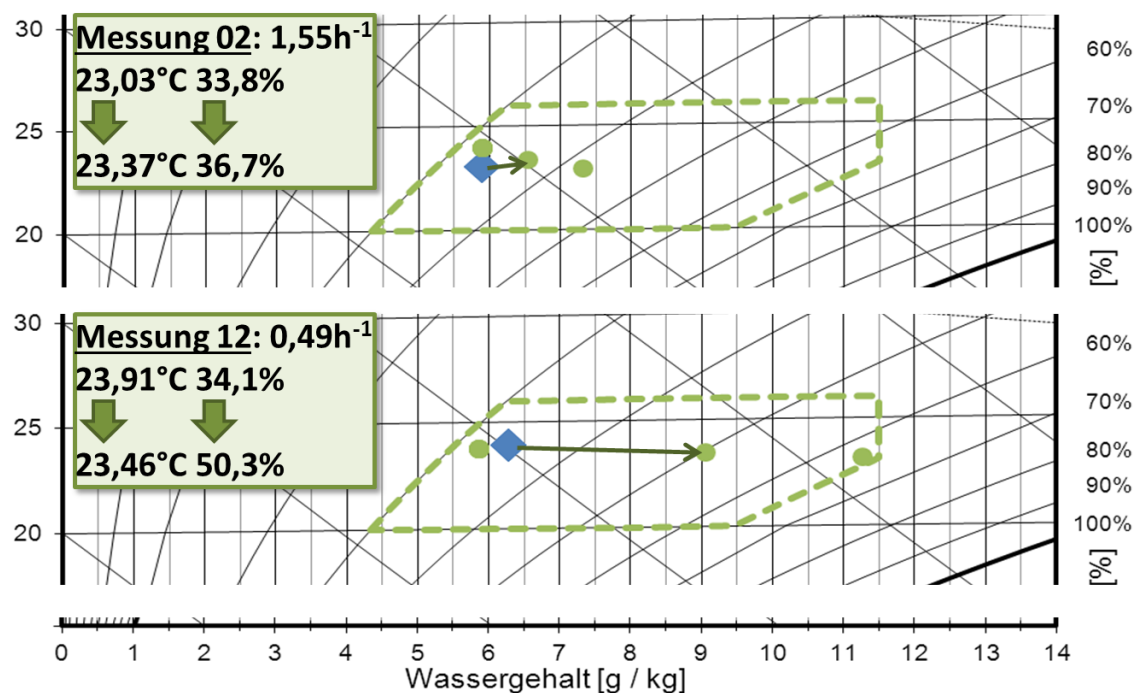


Abbildung 3: Vergleich der Mess- und Ergebnispunkte im h,x -Diagramm bei unterschiedlicher Luftwechselzahl

Die Messpunkte im h,x -Diagramm aus der Klimakabine zeigen, dass bei einem 1,5-fachen Luftwechsel eine Erhöhung der rel. Feuchte von $33,8\%$ auf $36,7\%$ (Differenz: $2,9\%$) erfolgt. Bei einem geringeren Luftwechsel von ca. $0,5 \text{ h}^{-1}$ wird die Luftfeuchtigkeit von $34,1\%$ auf $50,3\%$ (Differenz: $16,2\%$) erhöht (siehe Abb. 3).

Der grün strichlierte Bereich markiert dabei das in der Norm DIN 1946-2 definierte Behaglichkeitsfeld. Die Grenzen für die relative Luftfeuchtigkeit sind hier mit 30% (unterer GW) und 65% (oberer GW) festgelegt.

Verkürzt ausgedrückt bedeutet das: je größer die Luftwechselrate, desto geringer die Erhöhung der Raumluftheuchte (Messung 02).

Oder umgekehrt: Je geringer der Luftwechsel, desto mehr Feuchte bleibt im Raum (Messung 12).

Dieselben Ergebnisse zeigten sich auch bei den Messungen für die Diplomarbeit in Abbildung 4, wobei hier Bereiche angegeben wurden, in denen sich 95% der einzelnen Messpunkte befinden (Bem.: grün = MIT florawall, blau = OHNE florawall). Das Behaglichkeitsfeld wurde in dieser Abbildung violett gekennzeichnet.

Florawall hat daher eine eindeutig positive Wirkung auf die Luftfeuchtigkeit im Raum. Die technischen Einrichtungen müssen jedoch auf das Pflanzensystem abgestimmt werden, um den Effekt der Luftbefeuchtung nicht durch zu hohe Luftwechselraten zu Nichte zu machen.

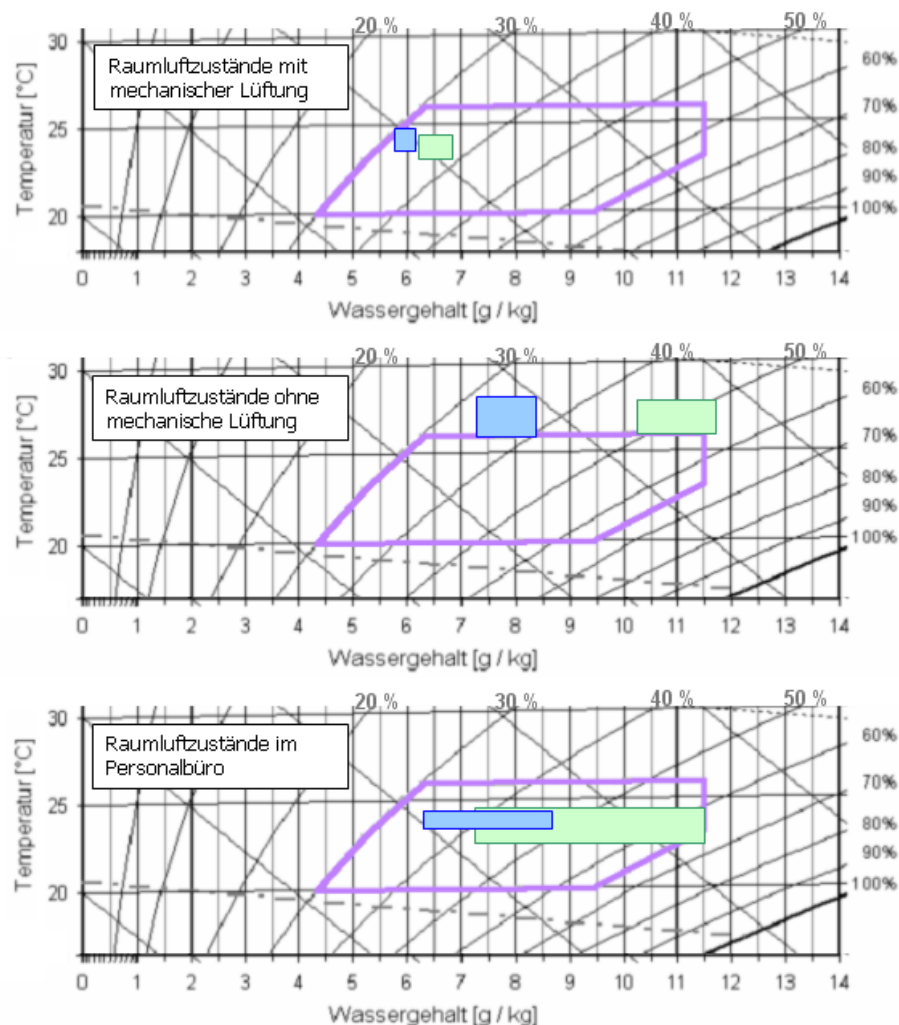


Abbildung 4: Ausschnitte aus h,x-Diagramm mit den Bereichen der Raumlufzustände an den Referenztagen von 07.00 bis 17.00 Uhr

Abbildung 4 zeigt die Messwerteverteilung im h,x-Diagramm bei drei verschiedenen Lüftungssituationen (MIT mechanischer Lüftung, OHNE mechanische Lüftung und freie Lüftung). Mit mechanischer Lüftung ist die relative Raumluftfeuchteerhöhung mit ca. 4% sehr gering. Ein Maximum an Feuchteerhöhung mit ca. 15% stellt der Messaufbau ohne mechanische Lüftung dar. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auch der Wärmeabtransport nicht mehr gegeben ist und die Raumluft dadurch stickig und schwül wird. Ein optimales Ergebnis wurde mit der freien Lüftung erzielt, bei der eine Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit im Raum von ca. 12% erreicht wurde.

CO² Reduktion

Die Messungen der Kohlendioxidkonzentration, die im Zuge der Diplomarbeit durchgeführt wurden, brachten im Bezug auf das Pflanzensystem keine eindeutigen Ergebnisse. Dass die Pflanzen den CO₂-Gehalt nicht nennenswert beeinflussen konnten, hatte hier wohl mehrere Gründe, die wahrscheinlich nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können.

So könnten einerseits die Menge an Pflanzen und andererseits die Raumauslastung (im Sinne von Dauer und Anzahl von Nutzern) zu gering für die Varianz des CO₂-Gehalts gewesen sein. Andererseits könnte das Zusammenspiel von Begrünung und technischen Einrichtungen ausschlaggebend sein, da die Messwerte zeigen, dass hohe Luftwechselraten generell zu niedrigen CO₂ Werte (um 400 ppm) führen.

Die Messungen, die in der Klimakabine der FH Pinkafeld durchgeführt wurden, zeigten eine durchgängige Reduktion des CO₂ Gehaltes zwischen 8 und 16 %.

In beiden Fällen liegt der gemessene CO₂ Gehalt deutlich unter dem Pettenkoferwert von 1.000 ppm, ab dem die Raumluft nicht mehr als „frisch“ wahrgenommen wird.

Um die thermodynamischen Eigenschaften von Pflanzensystemen nutzen zu können, ist es unbedingt notwendig, dass Lüftungsanlage, Pflanzensystem und Raum aufeinander UND auf den Menschen abgestimmt sind.

Befindlichkeit der Nutzer

Aus der in der Diplomarbeit durchgeführten Befindlichkeitsbefragung geht hervor, dass das subjektive Wohlbefinden, die Luftfeuchtigkeit und die Akustik im Innenraum positiv durch das vertikale Pflanzensystem beeinflusst wurden. Damit zeigen die Befindlichkeitsdaten, dass die subjektive Wahrnehmung der Raumnutzer die Ergebnisse der physikalischen Messergebnisse im Wesentlichen widerspiegeln konnten.

Während die Raumtemperatur von den Nutzern, sowohl im begrünten Messraum als auch im Referenzraum, als gleichwertig empfunden wurde, stellten die Nutzer subjektive Wahrnehmungsunterschiede in der Raumakustik bzw. in der Geräuschkulisse im Besprechungsraum, der Luftfeuchtigkeit sowie der Luftqualität fest. Eine positive Beeinflussung der subjektiven Befindlichkeit von Raumnutzern in einem vertikal begrünten Raum konnte somit gefunden werden.

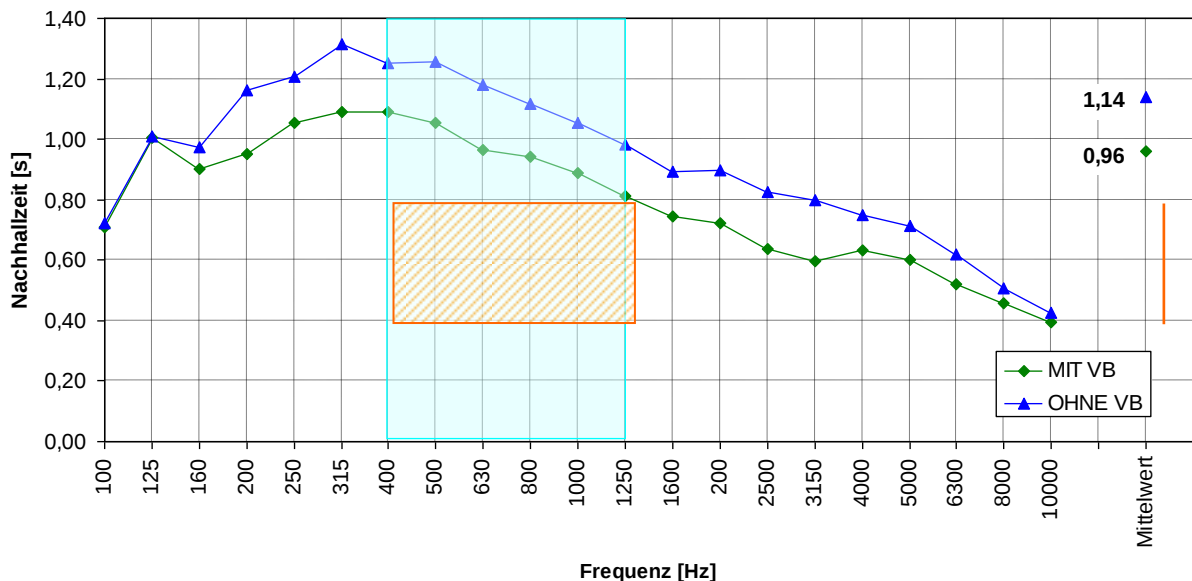
Auch über ein gesteigertes allgemeines Wohlbefinden wurde von den Raumnutzern im begrünten Raum berichtet. Unabhängig von Geschlecht, Alter, Besprechungsdauer oder Personenanzahl im Raum, zeigt sich ein positiv beeinflusstes allgemeines Wohlbefinden in einem begrünten Besprechungsraum.

Aufgrund der Ergebnisse aus Vorgängerarbeiten und den in der Diplomarbeit vorliegenden Daten, kann angenommen werden, dass Bepflanzungen in Besprechungs- und Büroräumen zu einer angenehmeren Arbeitsatmosphäre und einem besseren Wohlbefinden während des Aufenthalts in den Räumen beitragen können und auch subjektiv als positiv empfunden werden.



Raumakustik

So nachhaltig viele neu geplante Gebäude sind, ein großes Problemfeld dabei ist jedoch die Akustik in den Räumen. Durch innovative Klimasysteme dürfen etwa Decken nicht mehr abgehängt werden, was einen hohen Lärmpegel zur Folge hat. Gerade in Großraumbüros, Lobbys und Besprechungsräumen verhindert dies ein produktives Arbeiten bzw. einen angenehmen Aufenthalt. Der direkte Vergleich von Räumen, in denen eine Florawall steht zu jenen in denen keine steht, zeigt, dass in den Räumen mit Florawall die Nachhallzeit merklich gesenkt wird.



Wie die akustischen Messungen im Versuchsraum zeigten, konnte die Nachhallzeit durch den Einsatz des vertikalen Pflanzensystems zwar um 15 % sehr deutlich gesenkt werden, der Wert ist jedoch mit 0,96 Sekunden noch deutlich über dem in der Literatur empfohlenen Wert von maximal 0,8 Sekunden.

Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigen übereinstimmend, dass Pflanzen die Nachhallzeit vermindern und so einen positiven Einfluss auf das akustische Verhalten von Räumen haben. Mit der gegenständlichen Untersuchung konnten die bisherigen Ergebnisse auch bei der Verwendung eines vertikalen Pflanzensystems bestätigt werden. Eine positive Wirkung auf die Raumakustik mit Hilfe von Pflanzen scheint somit generalisierbar zu sein.

Berechnung der Wirkungsweise

Ein weiterer Erkenntnisgewinn der Studie liegt in dem Faktum, dass nun für bestehende Räume bzw. Gebäude dank konkreter Berechnungen eine klare Aussage getroffen werden kann, wie groß eine Florawall zu dimensionieren ist, um z.B. die bestehende Luftfeuchtigkeit auf ein definiertes Ziel-Niveau zu heben. Bei neu zu errichtenden Gebäuden lässt sich mit diesen Kennzahlen die Haustechnik schon im Vorfeld entsprechend kleiner dimensionieren.

Pflanzen

Bei jedem Pflanzensystem – sei es eine konventionelle Topfpflanze oder ein ausgeklügeltes vertikales Pflanzensystem – handelt es sich nach wie vor um Lebewesen, die nicht immer nach vorgegebenen Parametern „funktionieren“ und die man nicht auf Knopfdruck ein- oder ausschalten kann. Ebenso wird es nicht gelingen, Planungs- und Auslegungsfehler von Gebäuden und haustechnischen Anlagen mit Pflanzensystemen zu kompensieren. Obwohl viele Eigenschaften der Pflanzen schon gut erforscht und steuerbar sind, können organische Systeme haustechnische Anlagen zwar nicht ersetzen, jedoch bei guter Abstimmung der beiden Systeme sehr gut ergänzen.

An dieser Stelle möchten wir ein aufrichtiges **DANKE** aussprechen:

Fachhochschule Burgenland - für das eingebrachte Know-How den Einsatz und die tolle Zusammenarbeit.

Studiengangsleiter - DI Wolfgang Stumpf: dafür, dass er die Herausforderung angenommen hat, dieses Thema mit uns zu untersuchen.

Diplomant - DI Dietmar Schreiner für den Außergewöhnlichen Einsatz und professionelle Arbeit.

Diese Studie bzw. Ergebnisse sind geistiges Eigentum der Firma Florawall GmbH. Die Unterlagen dürfen ohne unser Einverständnis weder ganz noch teilweise verwendet werden, noch außenstehenden Dritten zur Einsicht überlassen oder in sonstiger Weise inhaltlich mitgeteilt oder vervielfältigt werden.