

HEDWIG

Erhebung von Messdaten zur Wirkungsabschätzung von begrünten Gebäuden

Programm / Ausschreibung	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 9. Ausschreibung 2021	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.10.2022	Projektende	31.12.2025
Zeitraum	2022 - 2025	Projektlaufzeit	39 Monate
Keywords	Bauwerksbegrünung, Monitoring, Evaluierung, Mikroklima, Bauphysik		

Projektbeschreibung

Das Projekt HEDWIG zielt darauf ab, die Wirkungen von normgerechten Bauwerksbegrünungen im Zuge eines Dauermonitorings zu ermitteln. Daraus werden fundierte und belastbare Vegetationsparameter und Leistungskennwerte für die Wirkung von Bauwerksbegrünung auf den Innenraum (Raumklima) und den Außenraum (Mikroklima) und den mikroklimatisch relevanten Stadtraum bezogen.

HEDWIG entwickelt und verifiziert ein Mess-Setup, das zur Sammlung von validen Messdaten, deren Vergleichbarkeit und zur Evaluierung von Demonstrationsprojekten mit Begrünungen geeignet ist.

HEDWIG erhebt an 15 repräsentativen bauwerksbegrünten Objekten mit heterogenen Altersstrukturen und unterschiedlicher Nutzungstypen mikroklimatische und bauphysikalische Daten mittels Messkampagnen und Dauermessungen von zwei Jahren. Parameter wie Lichtdurchlässigkeit von Kletterpflanzen, Wärmestrom durch Dachbegrünungsaufbauten oder thermischer Komfort im Innenraum werden strukturiert und standardisiert erfasst. Dadurch wird es möglich, Standardkennwerte für Grüne Infrastruktur-Typologien zu entwickeln und auf Planungen und Umsetzungen zu übertragen. Dies wird durch thermische Gebäudesimulationen ergänzt und unterstützt.

Für die Datenauswertung wird ein standardisierbares Verfahren entwickelt, um standortübergreifende Vergleiche zu ermöglichen. Damit sollen periodisch auftretende Effekte sowie begünstigende und störende Einflussfaktoren identifiziert und berechenbar gemacht werden.

Neue Erkenntnisse werden insbesondere darüber erwartet, welchen mikroklimatischen Einfluss Grünkörper durch Bauwerksbegrünungen an der Gebäudehülle und damit auch im Innenraum ausüben. Es wird angestrebt, auch mikroklimatische Wirkungen für den angrenzenden Straßenraum und städtischen Bereich abzuschätzen.

Die HEDWIG-Mess- und Analysemethodik wird nachvollziehbar dokumentiert und als Open Content für künftige Forschungs- und Demonstrationsprojekte zur Verfügung gestellt.

Die Erkenntnisse aus Kennwerten und Wirkungen sollen die Weitentwicklung von Berechnungsmodellen ermöglichen, ein weiteres Mainstreaming von Bauwerksbegrünungen befördern und Grundlage für Argumentarien bzw. Prüfprozesse sein.

Abstract

The HEDWIG project aims to determine the effects of standard-compliant building greening (green roofs and facades) in the course of permanent monitoring. Sound and resilient vegetation parameters and performance parameters will be obtained and related to the effects of building greening on the indoor climate and the exterior microclimate.

HEDWIG develops and verifies a measurement setup suitable for the collection of valid data, their comparability and the evaluation of Green Infrastructure demonstration projects.

HEDWIG collects microclimatic and building physical data from 15 representative green buildings with heterogeneous age structures and different types of use. Measurement campaigns and continuous measurements will be applied over two years. Parameters such as transmissivity of climbing plants, heat flux through green roof structures or indoor thermal comfort are recorded in a structured and standardised way. This allows for developing standard parameters for green infrastructure typologies and transfer them to planning and implementation processes. The measurements are supplemented and supported by thermal building simulations.

A data evaluation procedure will be developed and standardised to enable cross-site comparisons. Periodically occurring effects as well as favourable and disruptive influencing factors will be identified and made calculable.

New findings are in particular expected on the microclimatic influence of green bodies on the building envelope and the interior. An optional objective is assessment of microclimatic effects for the adjacent street space and urban area.

The HEDWIG measurement and analysis methodology will be documented in a comprehensible way and made available as open content for future research and demonstration projects.

The findings from the key values and effects should enable the further development of calculation models, promote the further mainstreaming of green buildings and form the basis for argumentation and approval processes.

Endberichtkurzfassung

Projekthalt und -ziele

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels und der zunehmenden Überhitzung urbaner Räume (Urban Heat Island Effekt) gewinnen Grüne Infrastrukturen (GI) als Strategie zur Klimawandelanpassung massiv an Bedeutung. Obwohl die positiven Wirkungen von Bauwerksbegrünungen – wie Verdunstungskälte, Beschattung und Biodiversität – qualitativ anerkannt sind, mangelt es in der Planungspraxis oft an belastbaren, standardisierten Messdaten zur quantitativen Wirkungsabschätzung.

Das Projekt HEDWIG adressierte diese Lücke, indem es über einen Zeitraum von zwei Jahren ein systematisches Dauermonitoring sowie ergänzende Messkampagnen an je 8 repräsentativen Dach- und Fassadenbegrünungsobjekten in Wien und Niederösterreich durchführte. Ziel war, die Wirkungen von normgerechten Bauwerksbegrünungen, repräsentative Vegetationsparameter und Leistungskennwerte zu ermitteln, die als Grundlage für thermische Gebäudesimulationen und zur Optimierung von Planungsprozessen dienen.

Der vorliegende Ergebnisbericht umfasst die Dokumentation der Methodik samt Arbeitsanleitung, den HEDWIG-Datenkatalog und HEDWIG-Kennwertetabellen, die Dokumentation der Stakeholder*inneneinbindung sowie Empfehlungen für ein praxistaugliches Monitoring. Die Studie zur Erhebung des internationalen Stands des Wissens, die zu Projektbeginn als Projektgrundlage erarbeitet wurde, steht in derselben Schriftenreihe als eigenständige Publikation zur Verfügung (Jalits et Stangl 2026).[RS1]

Methodik und Untersuchungsdesign

Die Untersuchung basierte auf einem multidimensionalen Ansatz, der mikroklimatische, bauphysikalische und pflanzenphysiologische Parameter verknüpft. Ergänzend wurden Stakeholder*innen und Fachexpert*innen aus dem Netzwerk von GRÜNSTATTTGRAU miteinbezogen, um die transdisziplinäre Nutzbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Mess-Setup und Sensorik

HEDWIG entwickelte und verifizierte ein Mess-Setup, das zur Sammlung von validen Messdaten, deren Vergleichbarkeit und zur Evaluierung von Demonstrationsprojekten mit Begrünungen geeignet ist. Die Dokumentation der Methodik steht als Arbeitsanleitung zur Verfügung.

Außenraum: Einsatz von Wetterstationen und Dauersensorik zur Erfassung von Globalstrahlung, Lufttemperatur und Feuchtigkeit vor und hinter der Vegetation sowie Wärmedurchfluss im Substrat. Vegetationstechnisch relevante pflanzenphysiologische Parameter (Deckungsgrade, (Wand)Blattflächenindex, elektrische Leitfähigkeit u.a.) wurden in Messkampagnen erhoben. Zusätzlich wurde Sensorik zur Ermittlung der kurzwelligen Strahlungsbilanz eingesetzt und mittels Thermografie gestützt.

Bauphysik und Innenraum: Zur Erfassung der Raumluftkonditionen und thermischen Interaktion mit der Gebäudehülle kam ein hybrides Messnetzwerk zum Einsatz. Zur Bewertung des thermischen Komforts kamen 2 komplementäre Ansätze zur Anwendung (adaptives Komfortmodell nach ÖNORM EN 16798-1 sowie Behaglichkeitsmodell nach Freymark und Leusden). Die energetische Bewertung und Quantifizierung der Kühlleistung durch die Bauwerksbegrünungen erfolgte exemplarisch mittels numerischer Simulation (IDA ICE). Ziel war, die realen physikalischen Effekte der Vegetation – insbesondere die Reduktion des solaren Eintrags und die thermische Pufferwirkung – in ein energetisches Rechenmodell zu übersetzen.

Zentrale Ergebnisse

Mikroklima, Strahlungsreduktion und Bioshading Coefficient

Ein wesentlicher Effekt der Begrünungen ist die natürliche Beschattung. Messungen zeigten, dass dichte Pflanzenkörper (z.B. beim Objekt MA48 Gürtel mit einem WLAI von bis zu 6,5) die Solarstrahlung massiv reduzieren können. In Hitzewellenphasen wurde eine Reduktion der Solarstrahlung hinter dem Grünkörper von bis zu 97 % gemessen. Der Grünverschattungsfaktor F_{bs} (Bioshading Coefficient BSC) dient hierbei als Schlüsselkennwert und solide Vergleichsgrundlage für technischen Sonnenschutz.

Oberflächentemperaturen und Verdunstung

Infrarotaufnahmen verdeutlichen die thermische Entlastung der Fassaden. Während konventionelle Bauteile (z.B. Blechattiken oder verputzte Wände) Oberflächentemperaturen bis 60 °C erreichten, blieben begrünte Flächen bis 20 °C kühler. Diese Kühlleistung resultiert primär aus der Transpiration der Pflanzen, messbar durch die stomatare Leitfähigkeit.

Vitale Kletterpflanzen verdunsten hier 1,3 l/h/m². Transparent wurde, dass diese Wirkungen bei extensiven Sedum-Gründächern oder bei fehlender Deckung massiv eingeschränkt sind.

Strahlungsbilanz: Transmission, Reflexion und Absorption

Auf Basis der Messkampagnen konnten näherungsweise kurzwellige Strahlungsbilanzen an allen HEDWIG-Objekten ermittelt werden. Daraus geht hervor, dass die Grünkörper bis 59 % der eintreffenden Strahlung absorbieren und bei ausreichender Wasserversorgung in nicht fühlbare (latente) Wärme umwandeln. Die Bilanzkomponenten sowie Albedo-Werte von allen Objekten stehen in den HEDWIG Kennwertetabellen zur Verfügung.

Bauphysikalische Wirkungen und thermischer Innenraumkomfort

Nach dem adaptiven Komfortmodell lagen die operativen Raumtemperaturen während der Sommermonate fast ausschließlich in den Komfortkategorien I (hohes Komfortniveau) und II (Normalstandard). Kritische Überhitzungsstunden (Kategorie III oder schlechter) traten kaum auf. Die Wirkung der Fassadenbegrünungen auf die opaken Fassadenbauteile wurde maßgeblich beeinflusst durch die ungedämmten Wandstärken und der damit verbundenen thermischen Speichermasse.

Wärmestrom und Feuchte im Substrat

Die Untersuchung der Dach- und Fassadenaufbauten zeigte, dass Begrünungen bzw. die Substratschichten den Wärmeeintrag in das Gebäude im Sommer signifikant puffern. An heißen Tagen wurden bei wandgebundenen Systemen mit Bewässerung negative Wärmeströme (Wärmeabgabe von der Gebäudehülle nach außen) gemessen, was auf eine aktive Kühlwirkung durch die feuchte Substratschicht und die Evapotranspiration der Vegetation hindeutet.

Bei Living Walls mit automatisch bewässerten Vegetationsträgern verstärkt sich der Wärmestrom vom Gebäude nach außen. Eine hohe Substratsättigung der Gründächer (z.B. nach Regenereignissen) erhöht die thermische Trägheit des Aufbaus massiv und verhindert Temperaturspitzen im Bauteil.

Fazit und Ausblick

Die HEDWIG-Ergebnisse bestätigen die hohe Wirksamkeit von Begrünungen als natürliche Kühlsysteme und Strahlungsschilder. Die im Projekt erhobenen Daten dienen zur Validierung von thermischen Gebäudesimulationen. Es wurde eine hohe Korrelation zwischen den Messdaten und den Modellen festgestellt (z.B. $R^2 > 0,99$ für Temperaturdaten). Parameterstudien zeigten, dass die Kombination aus thermischer Trägheit der Gebäudemasse und der kühlenden Wirkung der Fassadenbegrünung die effektivste Strategie gegen sommerliche Überhitzung darstellt.

Das Projekt HEDWIG liefert erstmals eine breite, empirisch abgesicherte Datenbasis für verschiedene Bauwerksbegrünungstypen unter realen Standortbedingungen. Die entwickelten Kennwerte ermöglichen eine präzisere Integration von grünen Infrastrukturen in Simulationswerkzeuge. Sämtlicher HEDWIG-Output steht open access zur Verfügung, um das Mainstreaming von Bauwerksbegrünungen in der Architektur und Stadtplanung zu fördern und die

Grundlage für künftige Zertifizierungs- und Genehmigungsprozesse zu schaffen.

[RS1]FINALE KURZREFERENZ EINFÜGEN

Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien