

FASSADEN-/ DACHBEGRÜNNUNG

Bauwerksabdichtung und ihr Beitrag zum Klimaschutz

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Azra Korjenic

Forschungsbereichsleiterin

Forschungsbereich Ökologische Bautechnologien

Institut für Werkstofftechnologie, Bauphysik und Bauökologie

Fakultät für Bauingenieurwesen

Technische Universität Wien

Web : <https://www.obt.tuwien.ac.at>

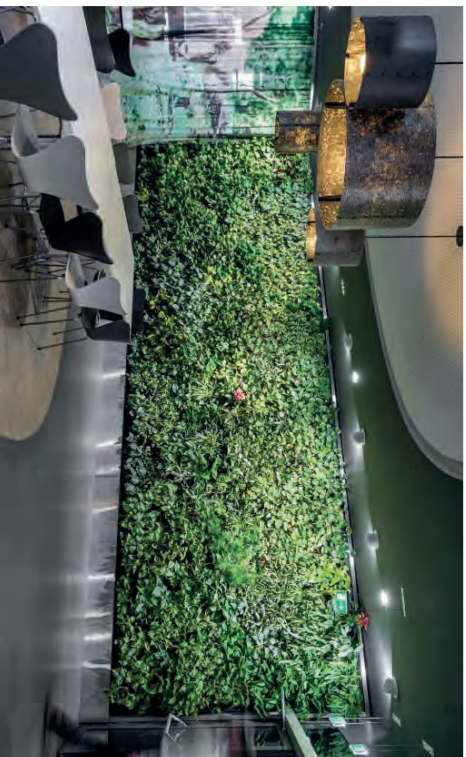
Wandbegrünung

- bis 2050 werden 2/3 der Menschheit in Städten leben
- Sommer werden immer heißer - die Nachfrage nach Klimaanlagen steigt
- wir müssen dichter bauen / weniger Platz für Grünflächen / in die Vertikale gehen
- Bauwerksbegrünungen:
 - reduzieren Heiz- und Kühlenergiebedarf
 - CO2 reduzieren
 - Lärm reduzieren
 - Staub binden
 - Luftqualität erhöhen
 - Positive Auswirkungen, auf das Mikroklima, Nachtabkühlung
 - Reduktion von kleinräumigen Überflutungen



Vertikale Begrünung

Innenbegrünung



Außenbegrünung



ÖBB HQ, Am Hauptbahnhof, 2. 1100 Wien

3

Vertikale Begrünung

Bodengebundene Begrünung



15 bis 35 Euro/m²

Fassadengebundene Begrünung

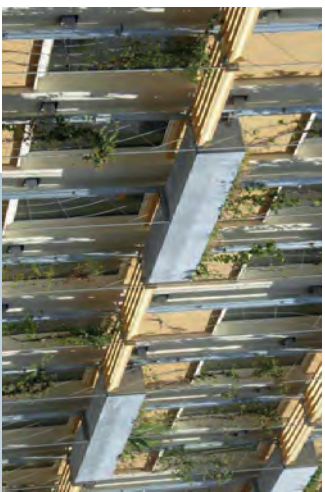


700 bis 1800 Euro/m²

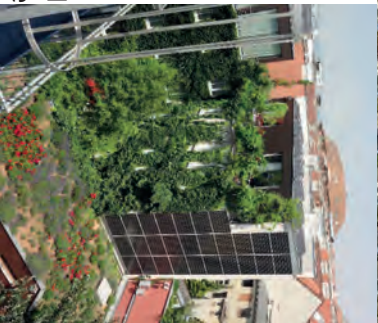
4

Fassadenbegrünung

Beispiele aus Wien und Österreich



MA 31



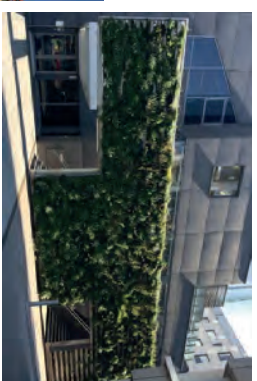
Boutiquehotel
Stadthalle



MA 48



WUK



Raiffeisen-
landesbank
NÖ-Wien
Zentrale



Hängende
Gärten



Parkhotel
Baden

Schulbegrünungen



Grün
Plus
Schule



Wandgebundene Systeme – Beispiel



Projekt „GRÜNEZUKUNFTSCHULEN“ Schuhmeierplatz – Fassadenbegrünung

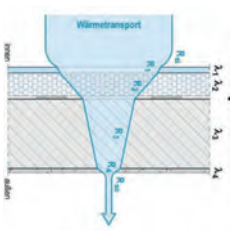
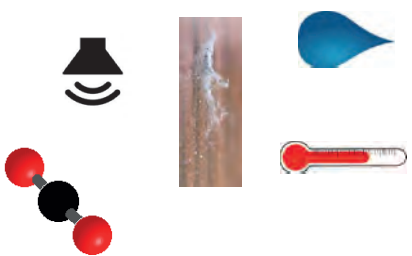
Wandgebundene Systeme – Beispiel



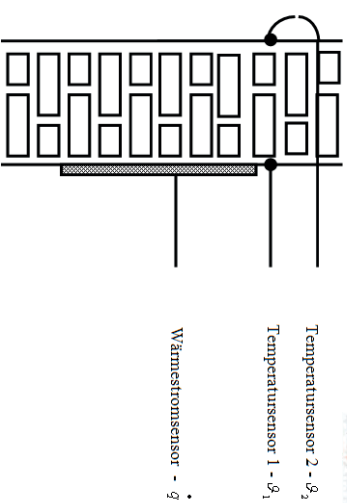
Diefenbachgasse – Fassadenbegrünung System Projekt „GRÜNEZUKUNFTSCHULEN“

Untersuchung der Auswirkung von Gebäudebegrünung

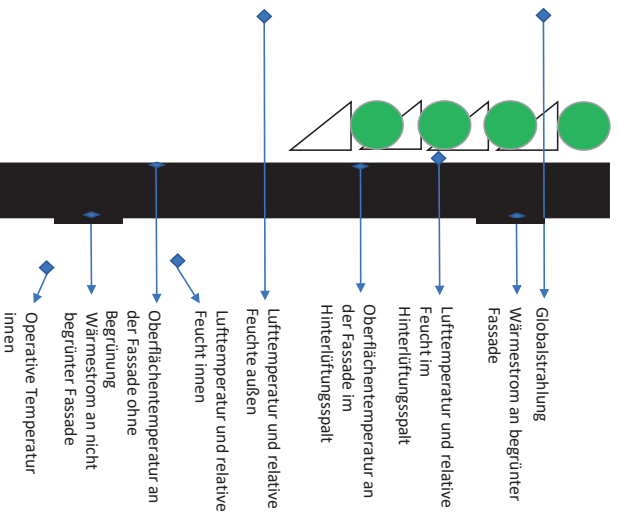
- Hygrothermische Analyse / Behaglichkeit
- CO2-Konzentration
- Staub-Konzentration
- Schimmelsporen-Konzentration
- Akustische Auswirkungen / Lärminderung
- Thermische Dämmwirkung von Fassadenbegrünung
- Einfluss auf die sommerliche Überwärmung
- Ökonomische und ökologische Auswirkungen der Begrünung
- Wartungs- und Pflegebedarf / Optimierung der Systeme
- Kombination PV + Begrünung
- Pflanzenmonitoring / Pflanzeneignung



U-Wert = Wärmemenge in W, die durch eine Bauteilfläche von einem m² bei einer Temperaturdifferenz von einem K, hindurchfließt.



Wärmeübergangswiderstand Rse



Transmissionswärmeverlust durch die Wand:

$$U = \frac{q}{t_i - t_e} \quad [\text{W}/\text{m}^2\text{K}]$$

$$q = U \cdot (t_i - t_e)$$

$$Q_T = U \cdot A \cdot \Delta t$$

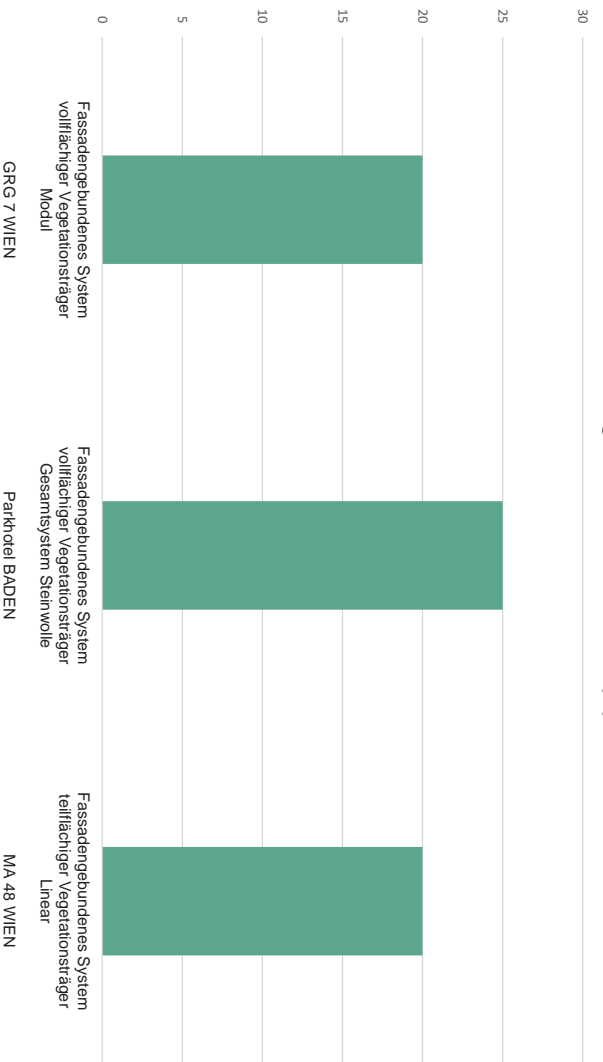
$$R_T = R_t + (R_{si} + R_{se})$$

U-Wert / Untersuchte Objekte – ohne Dämmung



Winter

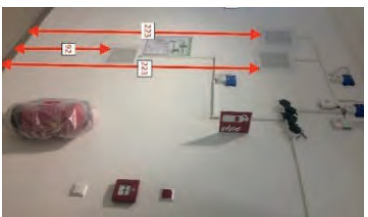
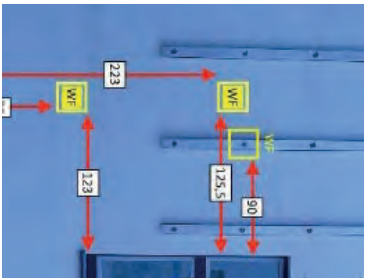
Verbesserung Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) im Vergleich zu unbegrünter Fassade - WIEN (%)



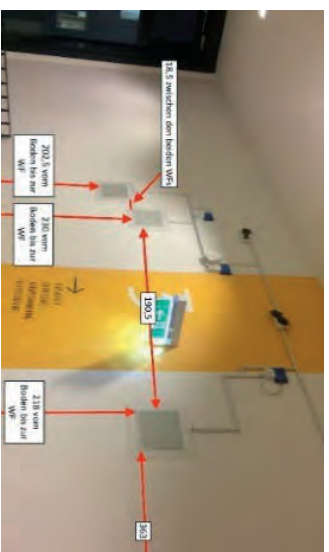
Wärmbrücken bei begrünten hinterlüfteten Fassaden

Untersuchung von Wärmbrücken aufgrund von Befestigungselementen von begrünten Fassadenelementen

BRG 16 - Innenhof

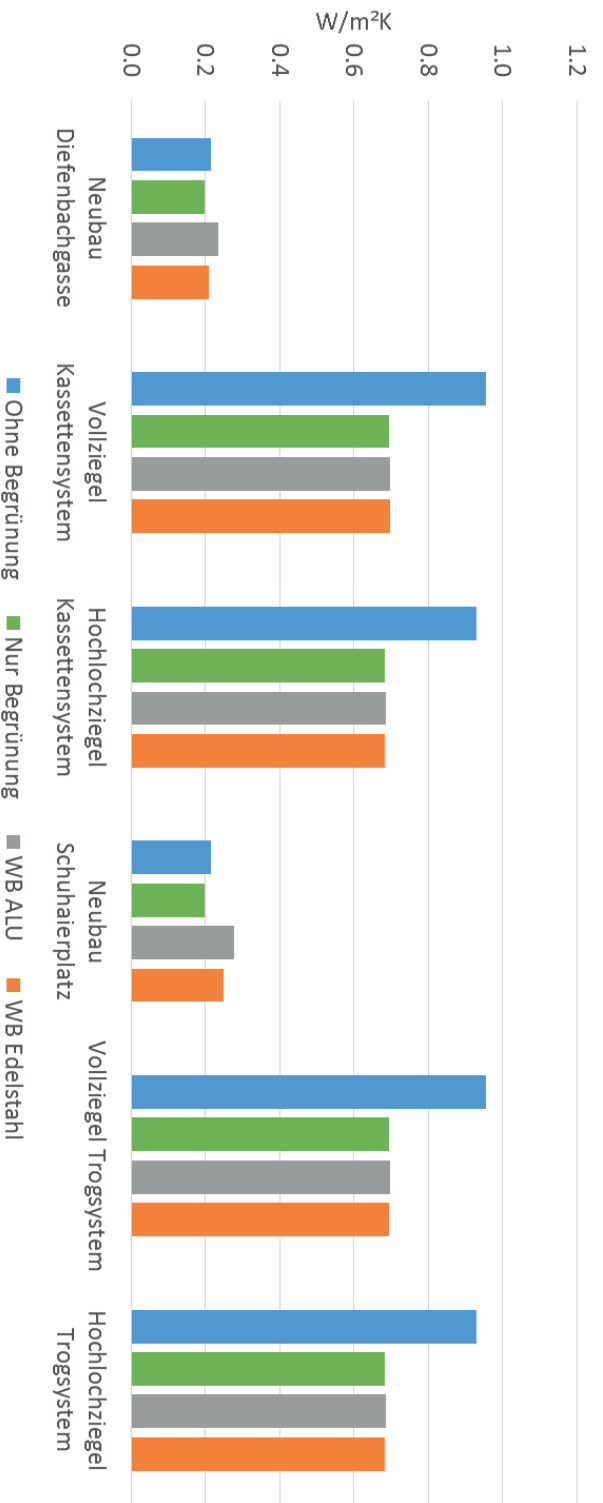


BRG 15 - Dachterrasse

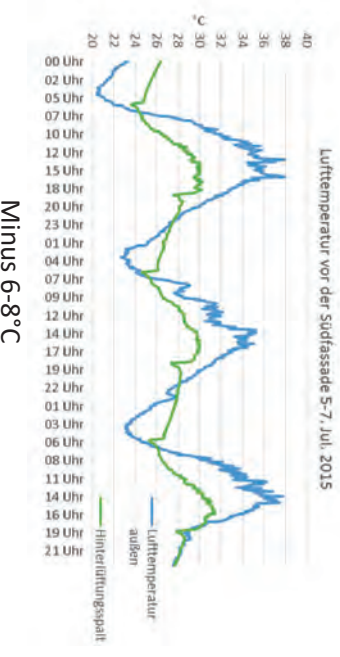
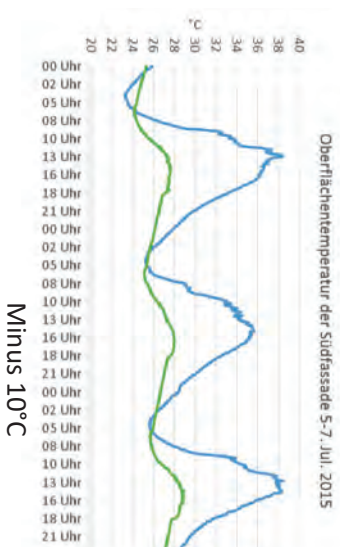


Wärmbrücken bei begrünten hinterlüfteten Fassaden

U-Werte inkl. Wärmbrücken

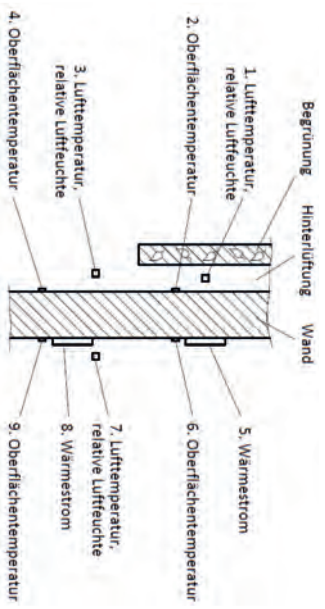
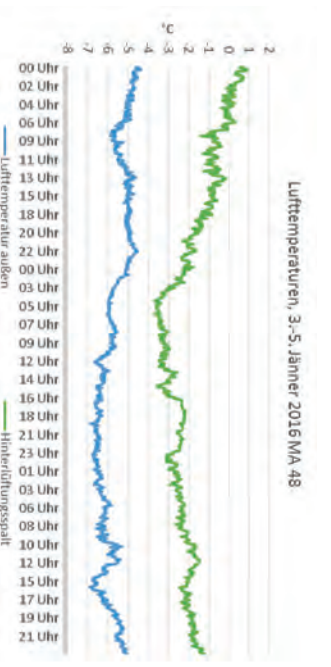
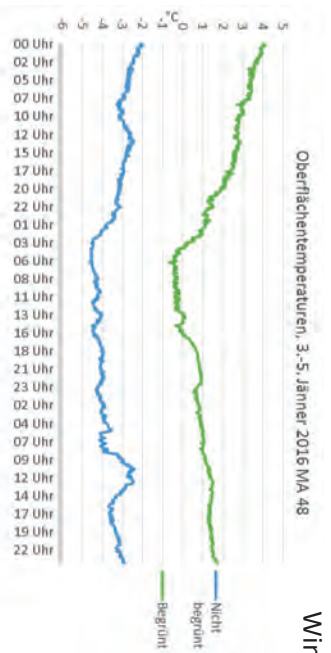


Sommer: Tage über 33°C Lufttemperatur

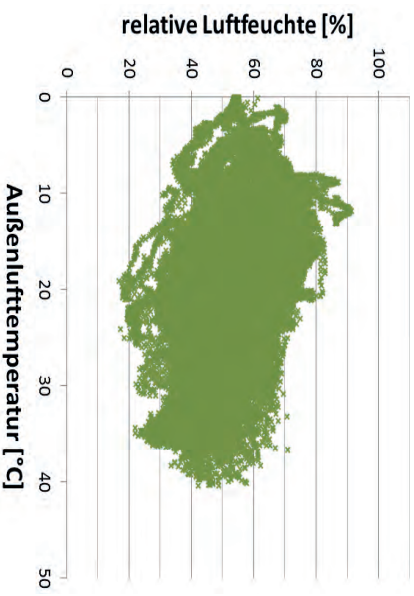
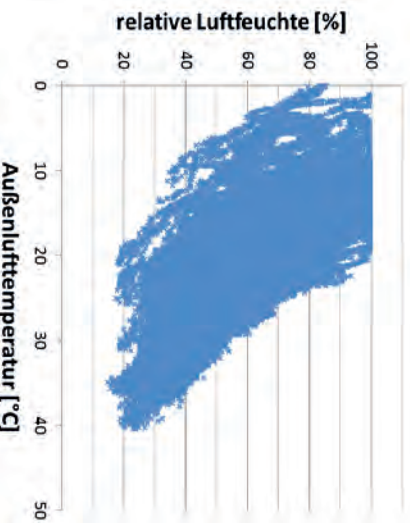


Fassadenbegrünung reduziert Temperaturschwankungen.
 Sie erhöht die Temperatur vor der Fassade an kalten Tagen und reduziert sie an heißen Tagen im Sommer

Winter

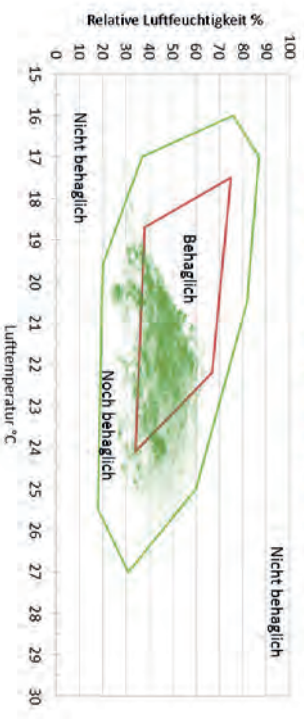
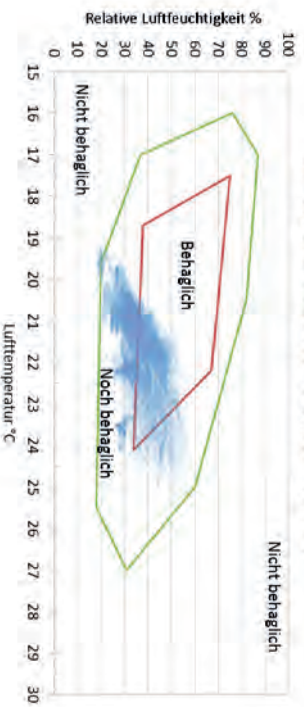
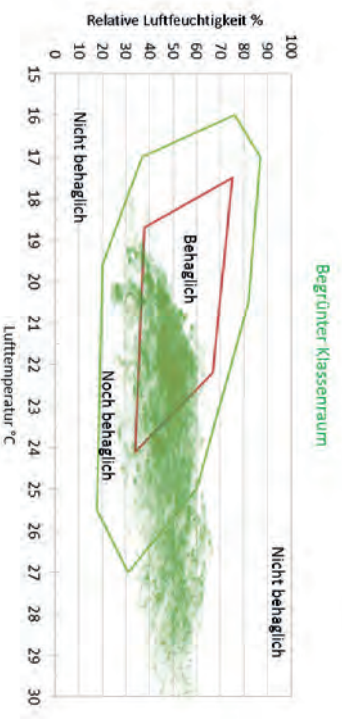
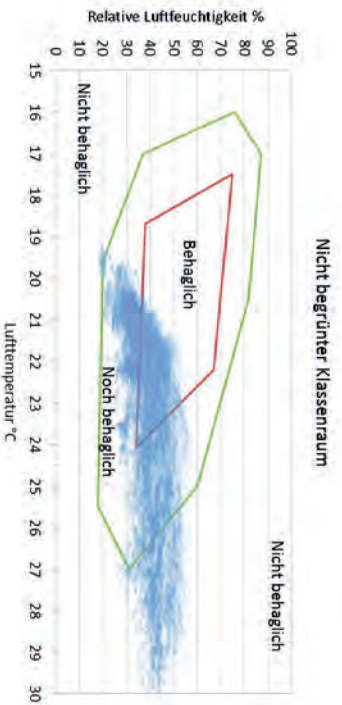


Ergebnisse MA 48 - hygrisch



Feuchte-Problematik wird entschärft

Hygrothermische Ergebnisse / Behaglichkeit im Raum



Datum der Probenahme: 23.03.2018		Uhrzeit der Probenahme: 07:15 bis 08:05 Uhr			
Raum / Messstelle	Luft-Temperatur [°C]	Relative Luftfeuchte [%]	Konzentration mesophiler Pilze [KBE/m³]	Konzentration thermophiler Pilze [KBE/m³]	Identifizierung des Pilzartenspektrums (mesophile Pilze)
Biologesaal (begrünt)	22,3	40	n.b.	n.b.	-
Raum 005/ Klasse 7A (begrünt)	24,3	23	n.b.	n.b.	-
Raum 016/ Klasse 7B (nicht begrünt)	23,9	33	50 ^a	n.b.	Penicillium spp. ca. 65% Cladosporium spp. ca. 25% Wallenia sebi ca. 10%
Außenluft (Hof)	3,3	72	80 ^a	n.b.	Penicillium spp. ca. 90% Cladosporium spp. ca. 10%

BRG16

keine Unterschiede in der Sporenkonzentration

Datum der Probenahme: 06.04.2018		Uhrzeit der Probenahme: 07:14 bis 08:05 Uhr			
Raum / Messstelle	Luft-Temperatur [°C]	Relative Luftfeuchte [%]	Konzentration mesophiler Pilze [KBE/m³]	Konzentration thermophiler Pilze [KBE/m³]	Beurteilung des Pilzspektrums (mesophile Pilze)
Physik (Raum 251)	21,9	31	n.b.	n.b.	-
Biologie (Raum 255)	22,6	33	n.b.	n.b.	-
Physik Biologie (Raum 253)	22,8	31	n.b.	n.b.	-
Außenluft bei Ansaugung RTA (Dach)	8,1	58	270	20 ^a	heterogen

BRG15

n.b. Konzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze

IBO Innenraumanalytik OG

Übersicht Regelwerke

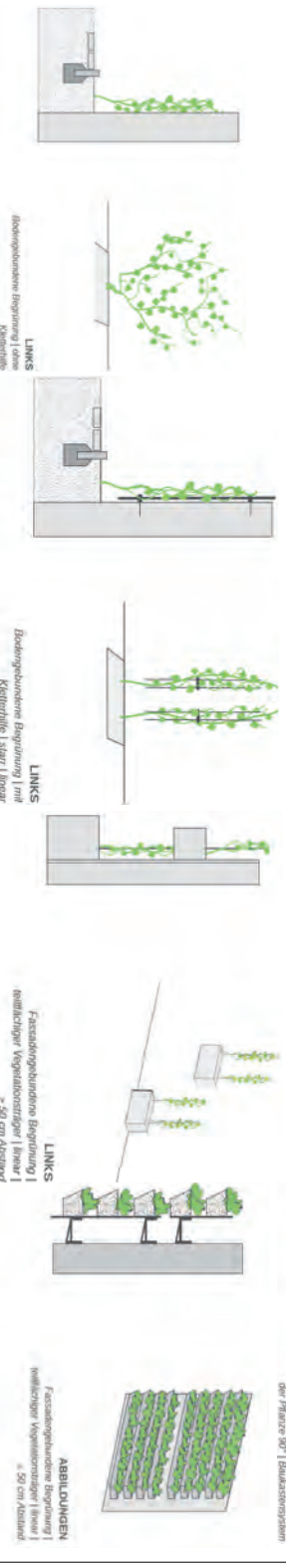
- Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen - Fassadenbegrünungsrichtlinie 2018 [Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)]
- Fassadenbegrünnungsnorm für Österreich im Entwurf (Entwurf **ÖNORM L1136** – Vertikalbegrünung im Außenraum)

- **Leitfaden** für Fassadenbegrünung - Stadt Wien <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegrueuung-leitfaden.pdf>

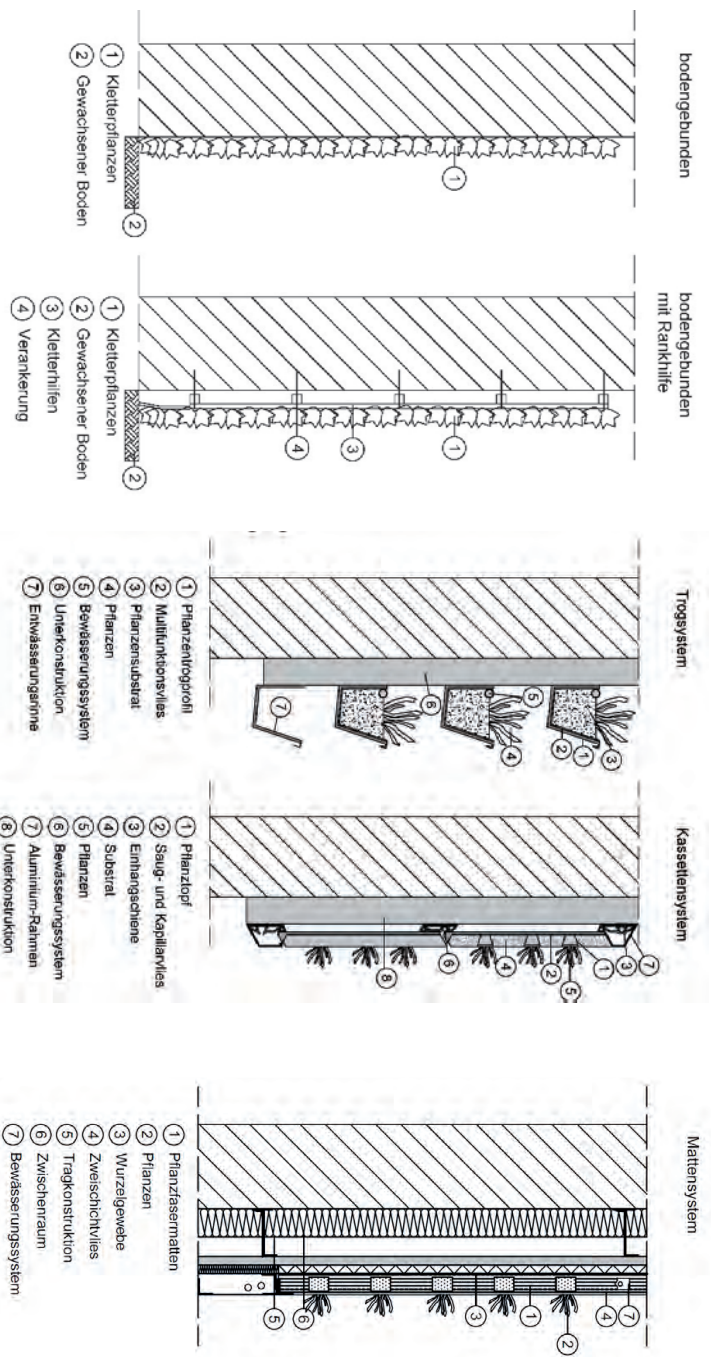
Fassadenbegrünnungsnorm für Österreich im Entwurf (ÖNORM L1136)

Kategorisierung

- Kategorie I: Bodengebundene Vertikalbegrünung ohne Rankhilfe
- Kategorie II: Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfe
- Kategorie III: Troggebundene Vertikalbegrünung
- Kategorie IV: Wandgebundene Vertikalbegrünung – Teilflächiger Vegetationsträger
- Kategorie V: Wandgebundene Vertikalbegrünung – Vollflächige Vegetationsträger



Vertikale Begrünungssysteme



Baukonstruktive & technische Anforderungen

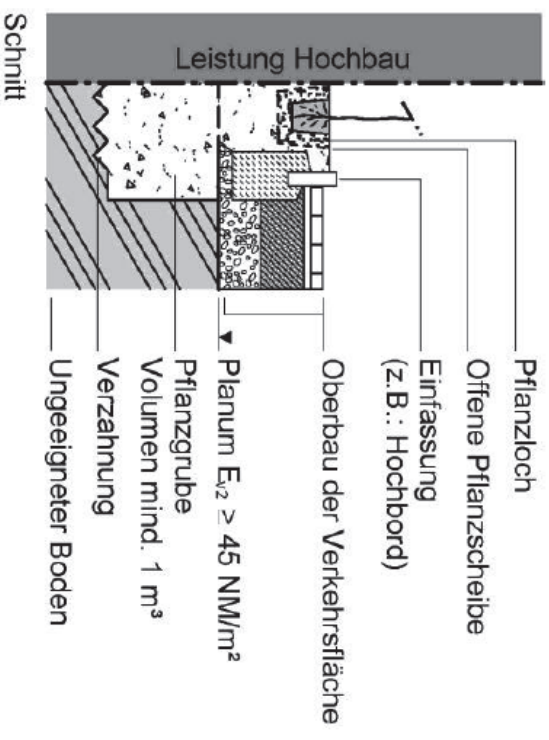
Baukonstruktive und technische Anforderungen/Voraussetzungen					
Bodengebundene Begrünungen			Wandgebundene Begrünungen		
Begrünung mit Selbstklimmern	Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen	Begrünung mit Gerüstkletterer	Regalbauweisen, modulare und flächige Begrünungen		
Massive Bauweise	Intakte Gebäudehülle (ohne Risse/ offene Fugen)	Intakte Gebäudehülle (ohne Risse/ offene Fugen)	Ausreichende Statik (Primär- und Sekundärkonstruktion)	Hinterlüftungsraum bzw. hinterlüfteter Raum	
mit Haftwurzeln / Haftscheiben		Gerüstkletterer		Trog-, Kassetten, Plattensysteme	
Efeu, Wilder Wein, Trompetenblume, ...		Clematis, Weinrebe, Geißblatt, Kletterrose, ...		Gräser, Stauden, Kräuter, ...	

Bodengebundene Begrünung

Abdichtung im erdberührten Bereich

„Das Pflanzloch ist so auszubilden, dass eine Schädigung des Bauwerks im Fundamentbereiche und der dortigen Ver- und Entsorgungseinrichtungen vermieden wird. Gegebenenfalls ist ein zusätzlicher Wurzelschutz erforderlich.“

[FLL Fassadenbegrünungsrichtlinie 2018]



Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen - Fassadenbegrünungsrichtlinie 2018 [Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLU)]

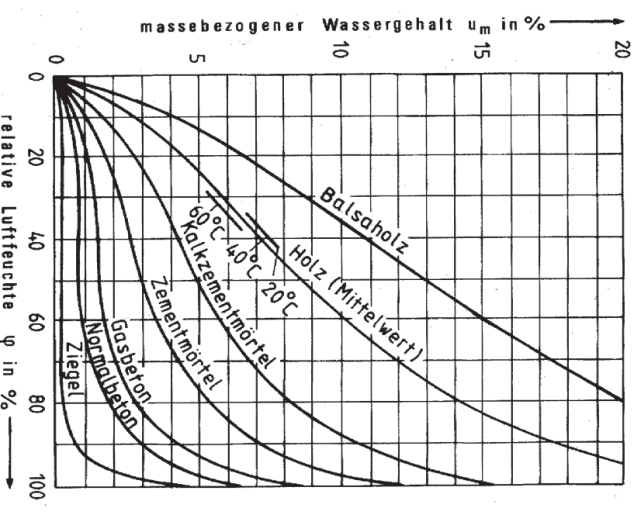
Forschungsprojekt: Feuchteinträge in die Außenwandkonstruktion von Untergeschossen aufgrund von Kletterpflanzen

Ziel

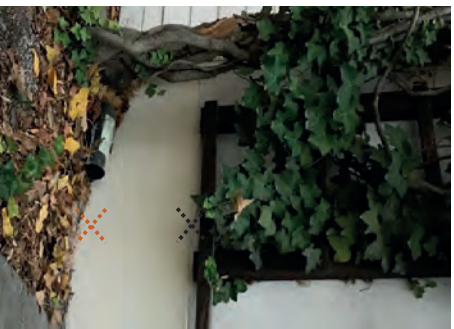
Untersuchung der Auswirkungen von Kletterpflanzen auf die Feuchtesituation direkt am Mauerwerk bzw. im Mauerwerk der unterirdischen Geschoße

Methodik

In - situ Messungen an 3 Standorten
Simulationen
Prüfstand



Forschungsprojekt: Feuchteinträge in die Außenwandkonstruktion von Untergeschossen aufgrund von Kletterpflanzen



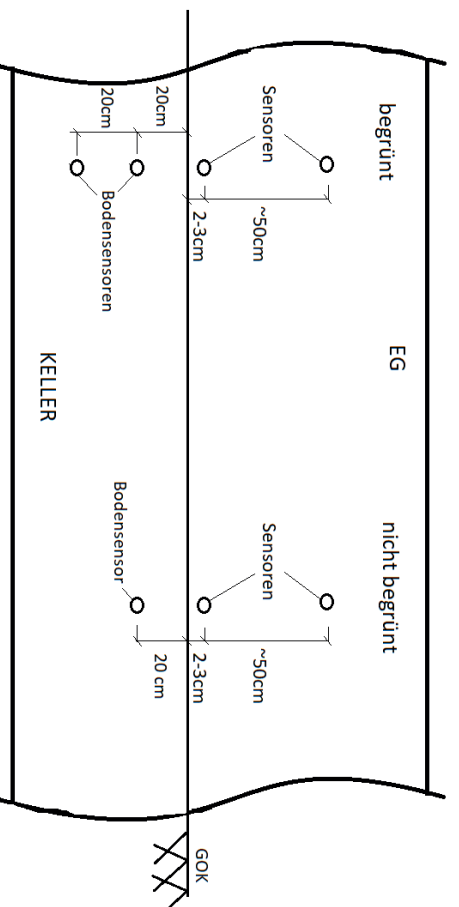
Mischmauerwerk: Messstandort Karlsplatz - Efeu

Ziegel alt: Messstandort Favoritenstraße - Efeu + Wilder Wein

+ Stahlbeton: Johann-Gotttek-Gasse - Efeu + Wilder Wein

Standort Karlsplatz

Schematische Darstellung der Messpunkte



Forschungsprojekt: Feuchteinträge in die Außenwandkonstruktion von Untergeschossen
aufgrund von Kletterpflanzen

Fazit

In-Situ Messungen

- Einfluss des **gemäßigten Niederschlags** auf begrünte Bereiche zu vernachlässigen, bei **Starkregen** schützt Kletterpflanze vor Witterung
- Bei **Mischmauerwerk** Unsicherheiten aufgrund von unbekannter Materialzusammensetzung, Materialfeuchte allerdings nicht im kritischen Bereich
- Bei **Stahlbeton** wurden die geringsten Differenzen gemessen
- **Ziegelmauerwerk** war grundsätzlich feucht

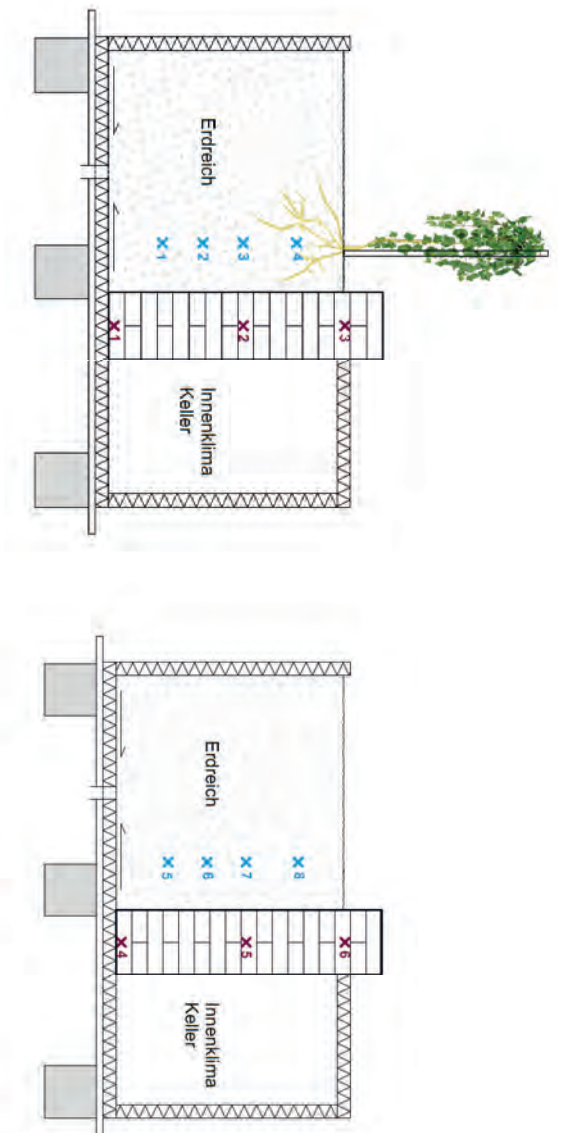
Simulation

- Die durchgeführten Simulationen validieren die Erkenntnisse
- Für genauere Simulationen sind mehr Messungen notwendig

Prüfstände

- Genauere Ergebnisse möglich
- Geregelte Umgebungsbedingungen, viele Parameter ausschaltbar

Prüfstand im Arsenal – TU Wien Science Center



begrünt

Referenz

Bürgerspitalgasse, 1060 Wien



Bodengebundene Systeme – Klettergerüst Befestigung

Befestigungselemente im Vergleich zu

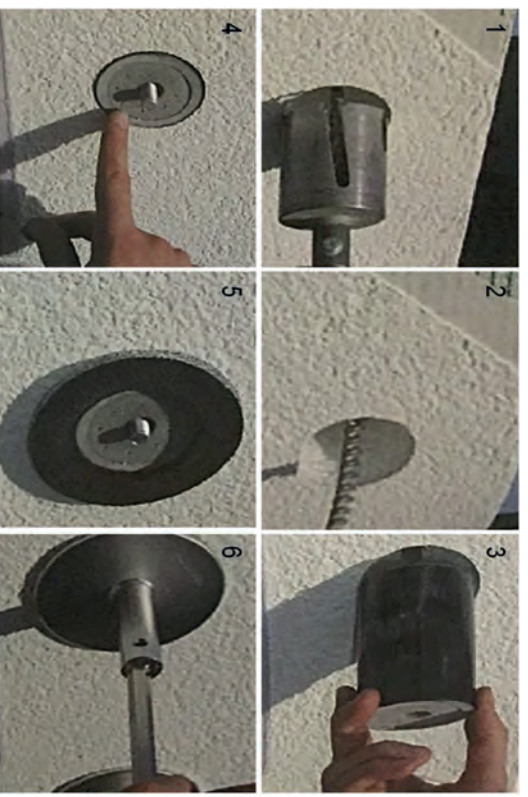
wandgebundenen Systemen schlanker:

Müssen (lediglich) Eigengewicht der Pflanze selbst (ohne Substrat etc.) aufnehmen (Gesamtgewicht ausgewachsene Pflanzen variiert je nach Pflanze von z.B. Waldrebe (10-30 kg) bis Blauregen (814 kg))

Stahlbetonwände i.d.R. ausreichende Tragreserven

Holzständerwänden bzw. Außenwänden aus Hochlochziegeln Einzelfallprüfung

1. Dämmung aufschneiden,
2. Loch in den Verankerungsgrund bohren,
3. Stützhülse in die Dämmebene einsetzen,
4. Gewindestange einkleben, 5. Dichttring anlegen,
6. Distanzhalter aufsetzen und befestigen.



Montage eines Klettergerüsts an einer Außenwand mit WDVS

© Brandmeier Begrünungssysteme, Inzlingen; Gunkel R. Fassadenbegrünung: Kletterpflanzen und Klettergerüste.

Stuttgart: Ulmer Verlag, 2004

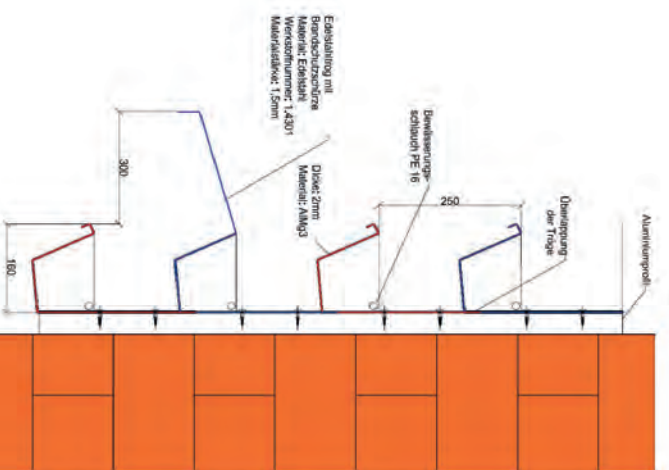
Wandgebundene Systeme – Befestigung

- Für Montage von **Begrünnungs-Trögen** sind massive Stahlkonsolen erforderlich, die jedenfalls durch einen Statiker projektspezifisch bemessen werden müssen.
- Die Befestigung von **Fassadenbegrünnungs-Paneele**n erfolgt analog zu hinterlüfteten Fassaden mithilfe von Konsolen (Wandabstandhaltern) und einer entsprechenden vertikalen und/oder horizontalen Unterkonstruktion, in welcher die Paneele eingehängt werden können.
- Aufgrund des hohen Gewichtes der Paneele sollte der Abstand zwischen Verankerungsgrund (z.B. Stahlbeton) und Paneele maximal 20 cm betragen.
- Ratsam ist, Unterkonstruktion bis zum Boden zu führen und auf ein entsprechend dimensioniertes Fundament zu stellen

Wandgebundene Systeme – Befestigung

Besonderheiten des Systems

- nicht brennbare Metallkonstruktion aus Aluminium oder Edelstahl mit rinnen-förmigen Pflanzentrögen mit Trapez-Profil.
- In diese Profile wird ein Speicher- und Filtervlies eingelegt, das zur Wasserspeicherung und -verteilung sowie zur Verhinderung des Auswaschens von Feinteilen dient.
- Die Pflanzensamen werden in ein spezielles Substrat basierend auf Recyclington aus gebrochenen Dachziegeln eingesetzt.
- Die Bewässerung erfolgt entweder von Hand, durch Einleitung von Regenwasser oder mithilfe einer automatischen Bewässerungsanlage.
- Ein spezielles Kaskadensystem sorgt für eine effektive Verteilung des Wassers



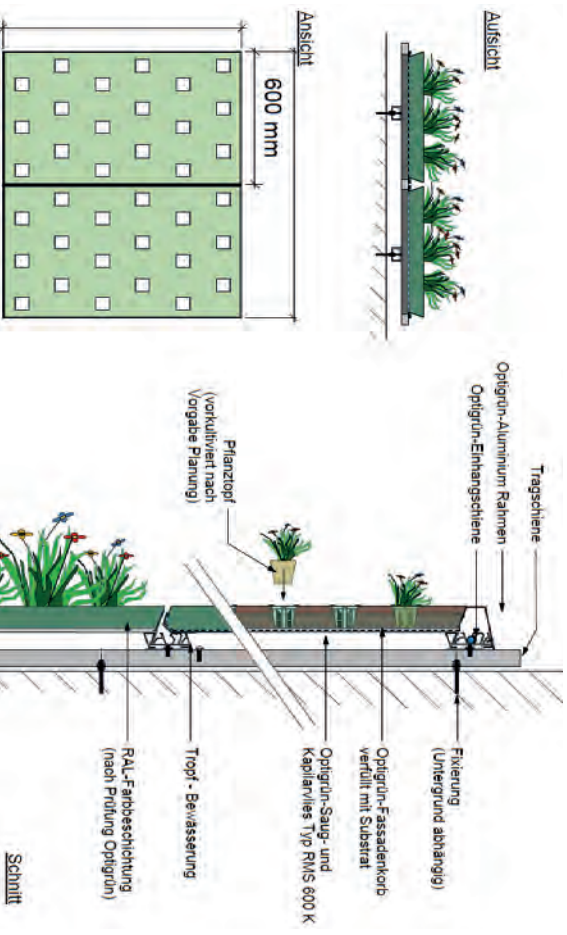
Gesamtgewicht von ca. 88-100 kg/m²

Prinzipkizze eines Wandbegrünnungssystems

Wandgebundene Systeme – Befestigung

Besonderheiten des Kassetten-Systems

- flächiges, wandgebundenes Fassadenbegrünungssystem bestehend aus substratgefüllten Aluminiumkassetten,
- vorgehängte, hinterlüftete Fassade
- Pflanzen werden in Ausnehmungen der Kassetten eingesetzt,
- Verteilung des Wassers in rückseitigem Kapillarvlies
- Wasserzufuhr computergesteuert mittels Tropfbewässerung, Leitungen in den speziell profilierten Einhangschielen



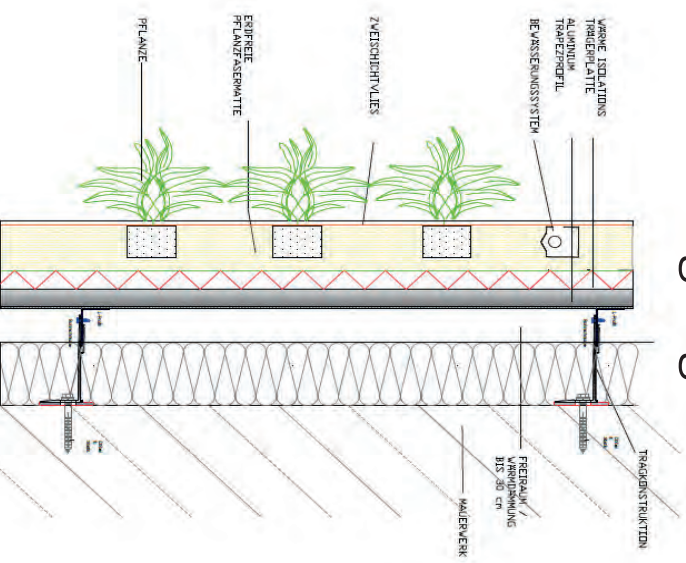
je nach Füllmaterial 50-83 kg/m²

Prinzipskizze

Wandgebundene Systeme – Befestigung

Besonderheiten des Systems

- integrierten Wärmedämmung
- Anstelle von Substraten spezielle Fasermatten
- temperatur- und feuchtigkeitsabhängig gesteuerte Bewässerung mit automatischer Düngung läuft das ganze Jahr über, wodurch das System nicht eingewintert werden muss

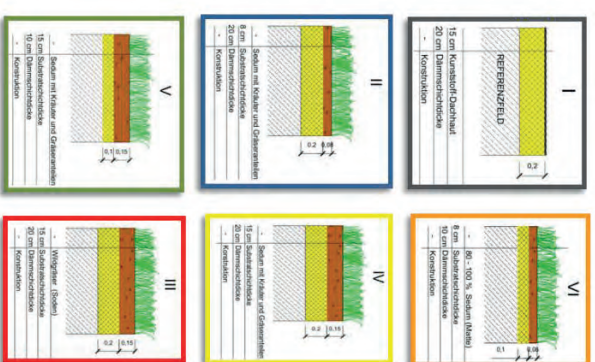
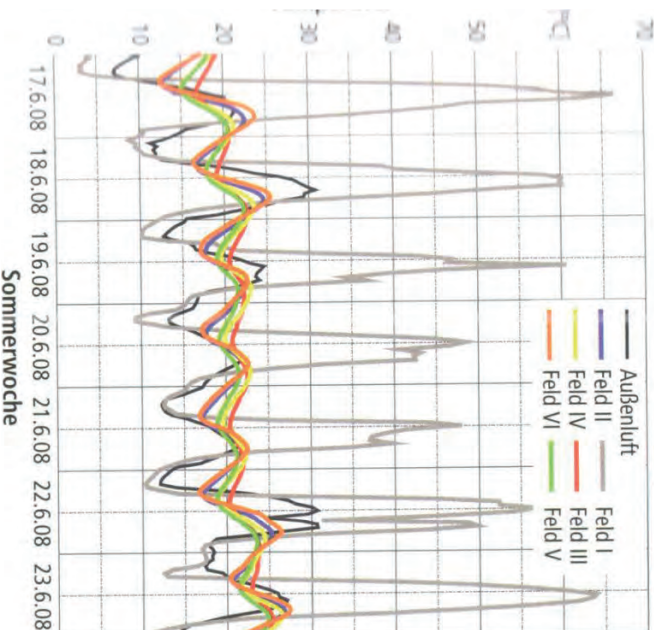


Traglast von mindestens 110 kg/m²

Prinzipskizze des Wandbegrünungssystems

Dachbegrünung – Motivation

- Schutz der Dachabdichtung - Lebensdauerverlängerung
- Lebensraum für Pflanzen und Tiere
- Zurückhaltung von Regenwasser – Kanalisation Entlastung
- Verbesserung des Mikroklima
- Ev. Ergänzung der Wärmedämmung / Überwärmungsschutz
- Ausgleichs- und Erholungsfläche



Einfluss der Dachbegrünung der auf die Verringerung der sommerlichen Temperatur (5 verschiedene Dachbegrünungen)

Unter dem Substrat gemessene Temperatur (Bauteiltemperatur) im Vergleich zu der unter der Dachabdichtung ermittelten Temperatur; [GM110, Ökobuchverlag, Prof. Minkel]

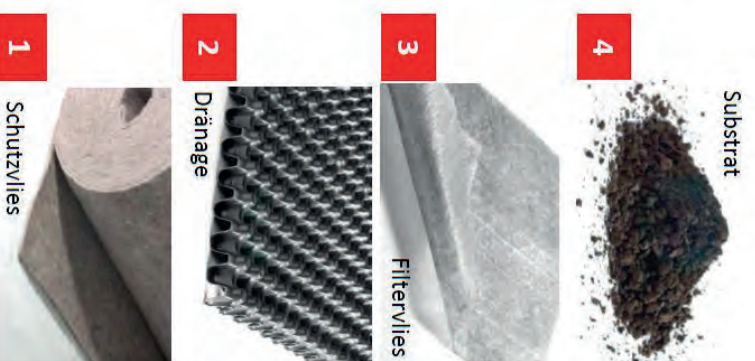
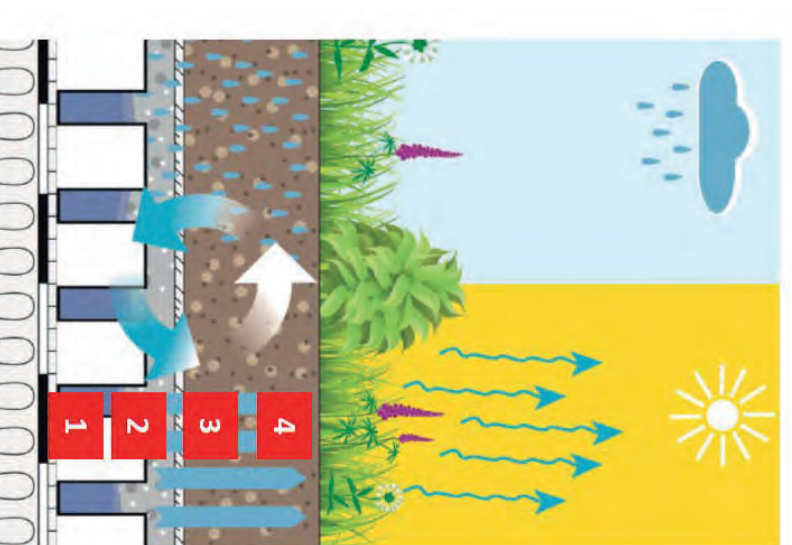
Winter: die Außentemperatur schwankt und erreicht sogar -18°C- die Temperatur unter dem Substrat bleibt in positiven Bereichen.

Dachbegrünung

Übersicht Regelwerke

- **ÖNORM L1131:2010** – Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung
- Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen - Dachbegrünungsrichtlinie 2018 [Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL)]
- **SIA 312:2013** – Begrünung von Dächern

Funktionsschichten



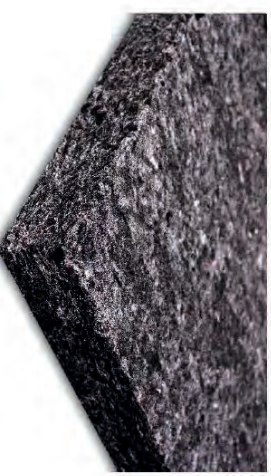
Dränschicht



AQUADESK

AQUADESK INNOVATIVE RETENTION AND VEGETATION BOARD FOR GREEN ROOF COMPOSITION

- Specifications = thermally bonded nonwoven textile made from recycled polyester fibres
- Content = recycled PET fibres
- Colours = various
- Weight = 2000 / 3000 / 4000 g/m²
- Thickness = 20 / 30 / 40 mm
- Board dimensions = 60 x 120 cm
- Regular use = retention and vegetation layer for green roof compositions



Certification = material is certified according to EN 13252:2016, management system: ISO 9001, ISO 14001, ISO and ISO 50001

-  MADE FROM RECYCLED MATERIALS
-  EASY AND FAST INSTALLATION
-  BALANCED RETENTION AND VEGETATION PROPERTIES
-  RESISTANCE TO MECHANICAL DAMAGE
-  WITHOUT DANGEROUS CHEMICALS AND SOLVENTS
-  PRODUCED IN CZECH REPUBLIC
-  ACOUSTIC AND THERMAL INSULATION

MADE FROM RECYCLED MATERIALS

 150 PET bottles



+

 2 Cars

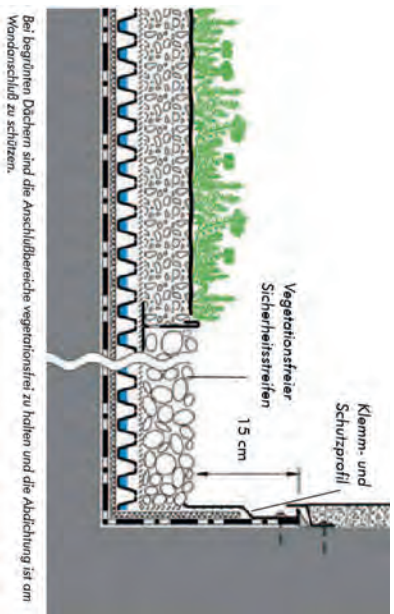


= 1 m² AQUADESK



Gründachaufbau

- Abhängig von Begrünnungsziel und Nutzungsform
- Lastannahmen des Aufbaus im wassergesättigten Zustand
- In allen Randbereichen (Dachränder und Anschlüsse) ist eine vegetationsfreie Zone von ca. 50 cm einzuhalten, z.B. Kies, Platten



Diese Streifen übernehmen gleichzeitig die Funktion des vorbeugenden Brandschutzes.

- Bei Intensivbegrünungen oder autom. Bewässerungssystemen sollte in der Nähe ein Wasseranschluss sein.
- Ein Garten auf dem Dach ist nicht vergleichbar mit dem Garten auf der Erde. Bei der fachgerechten Umsetzung des Gründachplanes sind Spengler und Gründachspezialisten wichtige Ansprechpersonen
- **Besonders wichtig ist eine sichere Abdichtung, die auch vor Durchwurzelung schützt. Mechanisch belastbare Bahnen aus Polymerbitumen und Bitumen, wurzelfest und rhizomfest, haben sich hierfür seit Jahrzehnten bewährt.**

Konstruktive Grundsätze

Wurzelschutz

- wurzelfeste Dachabdichtung bzw. Wurzelschutzbahnen im Sinne des vollflächigen Wurzelschutz, auch in Bereichen, die nicht direkt begrünt sind
- Durchführung der Arbeiten nur durch erfahrene und qualifizierte Fachfirmen

Zusätzliche Flächenlast

- Extensivbegrünungen etwa 70–150 kg/m²
- „Leichtdachbegrünungen“ etwa 40 kg/m²
- Intensive Dachbegrünungen ab ca. 300 kg/m²

Dachneigung

- Gründächer sind bei Dachneigungen von 2° bis etwa 20° relativ problemlos zu bauen
- Ab etwa 20° Neigung sollten Vorkehrungen gegen Abrutschen getroffen werden.
- Sonderfällen auch Steildächer von 45°–90° (Tonnenäcker-gewölbt)

Anforderung an die Gründachabdichtung

Mögliches Abdichtungsmaterial

- Kunststoffbahnen
- Elastomerbahnen (meist EPDM)
- Flüssigabdichtungen
- Bitumen
- Ganzflächige Beschichtungen

Anhang 3

Verfahren zur Untersuchung der Wurzelfestigkeit von Bahnen und Beschichtungen für Dachbegrünungen³

vor Aufbringen des Begrünungsaufbaus die Abdichtung genau kontrollieren

Schutz vor mechanischen Einwirkungen

- Dachabdichtung bzw. die zusätzlich aufgebraachte Wurzelschutzschicht
- Verrottungsfeste Fasermatten mit entsprechender Festigkeit
- Vor Schutzschichten aus Beton oder Zementestrich ist abzuraten

(wichtig wurzelfest)

Unterschiedliche Arten der Dachbegrünung

Intensive Dachbegrünung



<https://www.comenon.at/News/getreidebauern/intensive-und-extensive-dachbegrueung-odidogst-und-derkonmich-grt-1048>

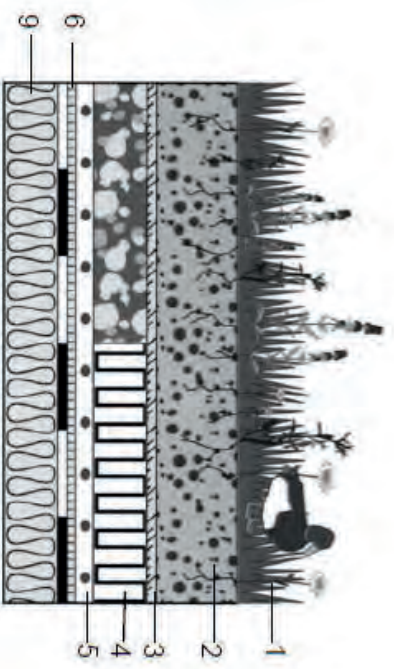
Extensive Dachbegrünung



<https://www.oftgum.at/>

Extensive Dachbegrünung

- Verschiedenste Formen
 - Sedum-Kräuter-Begrünungen
 - Gras-Kräuter-Wiesen
- Aufbau ein- oder mehrschichtig mit geeigneter Dränschicht
- geringe Aufbauhöhe von etwa 6 – 15 cm (idealerweise mit Substrat von min 8 – 19 cm)
- geringes Gewicht von etwa 60 – 180 kg/m²
- 20 bis 40 Euro/m²

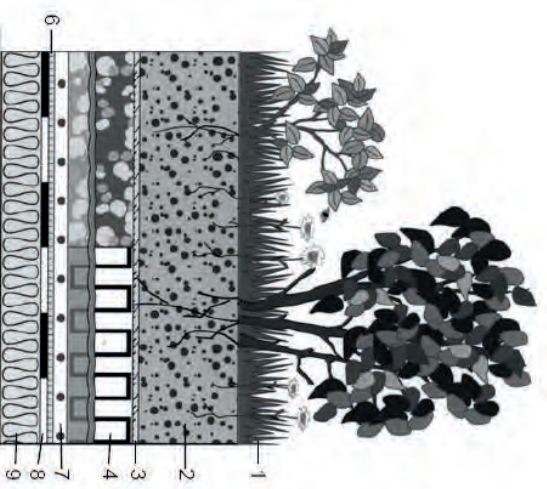


Quelle: 2011_Stahr_Sanierung und Ausbau von Dächern

1 Bepflanzung; **2** Substrat (Lava, Bims, Kompost, Sand, Blähton; Blähschiefer); **3** Filtermatte, Filterschicht; **4** Dränschicht; **5** Regenwasserstau; **6** Schutzlage; **9** Wärmedämmung

Intensivbegrünung

- Verschiedene Formen
 - Stauden
 - begehbarer Rasen
 - Sträucher
 - Kleinbäume
- mehr Gewicht und höherer Systemaufbau
- multifunktional und zugänglich
- regelmäßige Bewässerung und Wartung
- Höhe des Gesamtaufbaus beträgt etwa 20 – 150 cm (250)
- Höherer Pflegeaufwand
- Höheres Gewicht von etwa 200 – 1200 kg/m²
- ab 60 Euro/m²

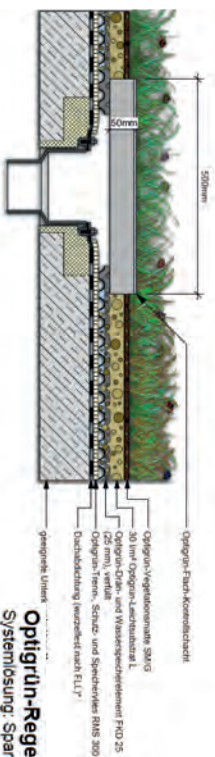


Quelle: 2011_Stahr_Sanierung und Ausbau von Dächern

1 Bepflanzung; **2** Substrat (Lava, Bims, Kompost, Sand, Blähton; Blähschiefer); **3** Filtermatte, Filterschicht; **4** Dränschicht; **6** Schutzlage; **7** Wurzelschutzbahn; **8** Dachabdichtung; **9** Wärmedämmung

Optigrün-Regeldetail "Dachablauf mit Kontrollschacht"

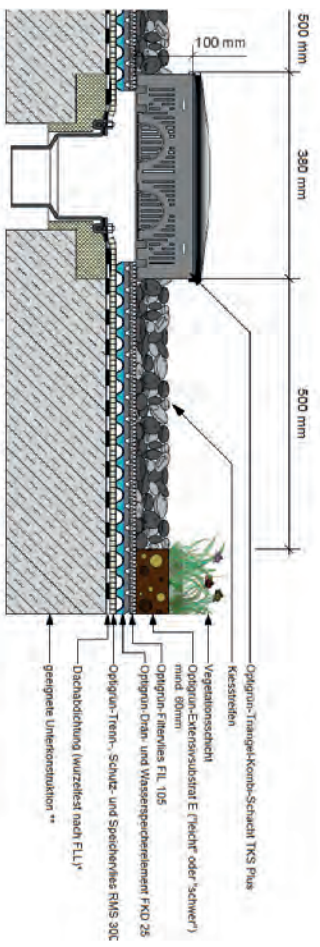
Systemlösung: Leichtdach - Dachablauf in der Fläche



Vollflächiger Wurzelschutz, d. h. auch die Bereiche, die nicht begrünt sind

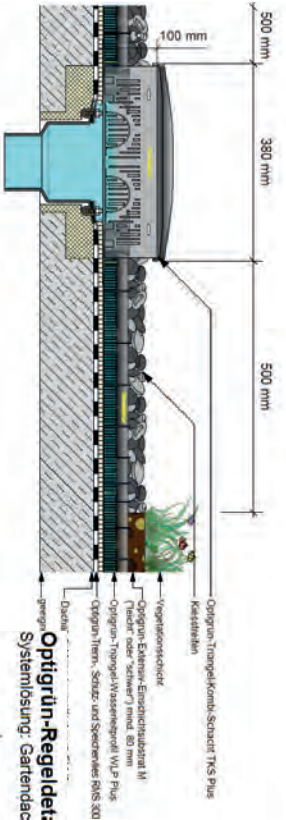
Optigrün-Regeldetail "Dachablauf mit Kontrollschacht"

Systemlösung: Sparndach Lösung 1 - Dachablauf in der Fläche



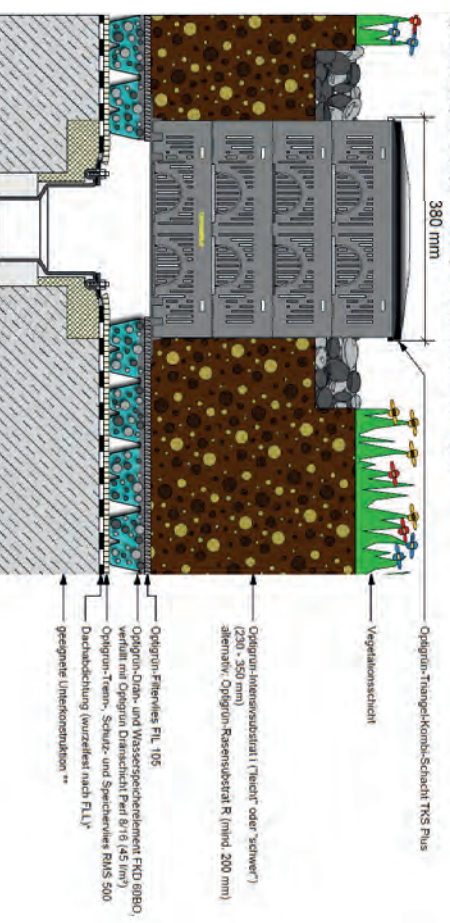
Optigrün-Regeldetail "Dachablauf mit Kontrollschacht"

Systemlösung: Sparndach Lösung 2 - Dachablauf in der Fläche



Optigrün-Regeldetail "Dachablauf mit Kontrollschacht"

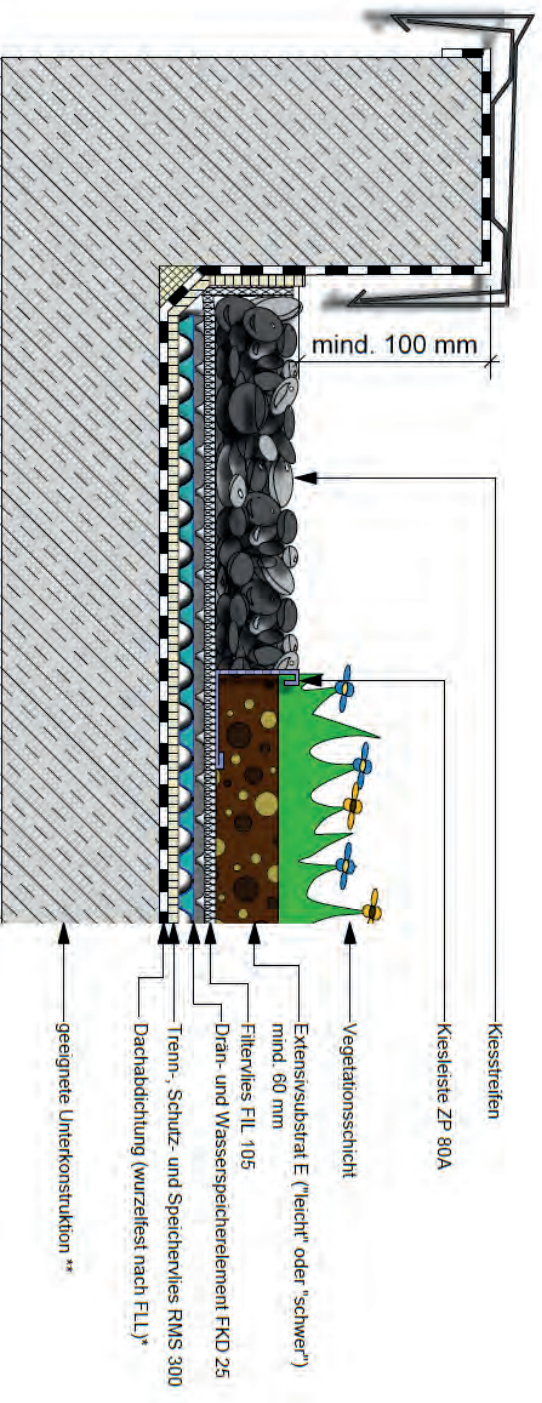
Systemlösung: Gartendach Lösung 1 - Dachablauf in der Fläche



Ausreichende Anzahl der Dachabläufe und Notüberläufe berücksichtigen

Optigrün-Regeldetail "Attikaanschluss mit Kiesstreifen"

Systemlösung: Spardach Lösung 1 - Übergang Kiesstreifen



Kombination Begrünung & Photovoltaik

Ausgangssituation

Flächenkonkurrenz zwischen Begrünung und Photovoltaik

Lösungsansatz

Multifunktionales System als Kombination von Begrünung und Photovoltaik

Anwendungsbereich

Dach und Fassade

Versuchsflächen Begrünung + Photovoltaik



Versuchsfläche am
Öko-Freiland-Prüfstand
Aspanggründe

Multifunktionales System – Fassade

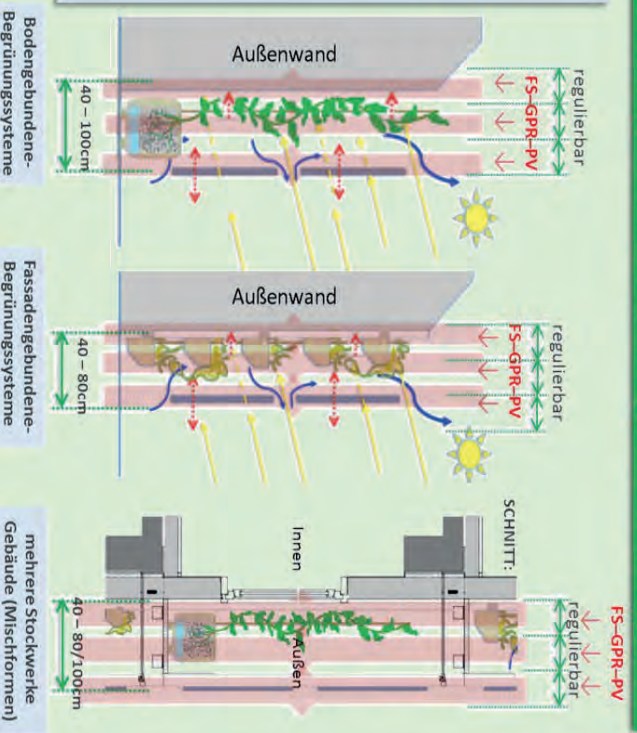
(MFS) Multifunktionale Systemlösung: Gebäudebegrünung und Photovoltaik

MFS: 3-Schichten-System

- Anzahl der Schichten: drei
- Regulierbare Schichten: die *unabhängig* oder als *Gesamtsystem regulierbar* sind
- Schichten-Dimensionen: *Breite* der Schichten und *Abstände* zwischen den Schichten sind von der *Art der Begrünung und der ausgewählten Pflanzen abhängig* (Bodengebundene- oder Fassadengebundene Begrünungssystem)

Schichten

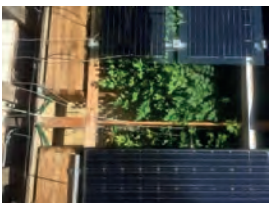
1. (FS) **Fassaden-Schicht**
→ Abstand zwischen Außenwand und GPR (*Luftkammer*)
2. (GPR) **Grünpufferraum-Schicht**
→ *Pufferraum* und ausgewählte Begrünungssystem: Variable Breite und Abstände (zur FS und PV)
3. (PV) **Photovoltaik-Schicht**
→ Abstand zu GPR (*Luftzirkulation*)
→ Regulierbare Abstände zwischen PV-Module



F3 – F4 Views



July 2015



July 2016

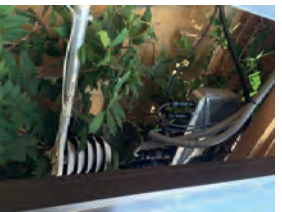


July 2016

Green buffer - Pictures



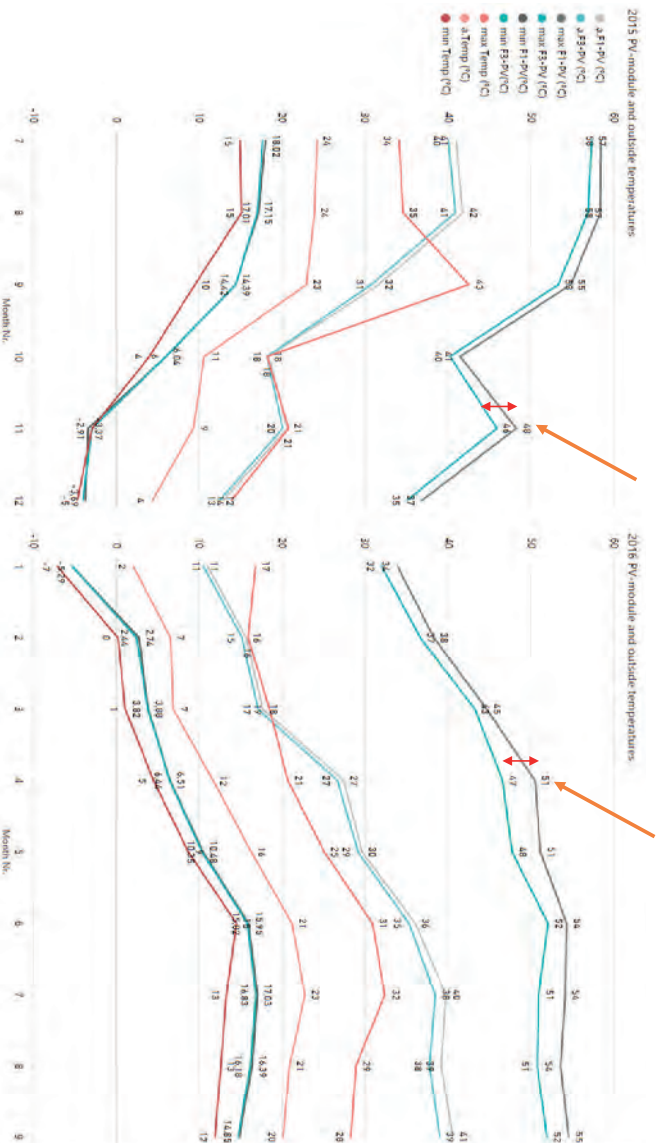
F3 – Buffer space



F4 - Temperature and Humidity Sensors – Buffer space



Niedrigere Modultemperaturen das ganze Jahr:
 um ca. **2°C** bis fast **4°C**



Pflanzen sich gut hinter PV-Modulen entwickeln können
 sogar bei nur 5,2% Lichtdurchlässigkeit (PV Standard Modul)



Multifunktionales System



Münchner Technologie Zentrum, München, Quelle: <https://www.zinco.de>



Multifunktionales System – Dach



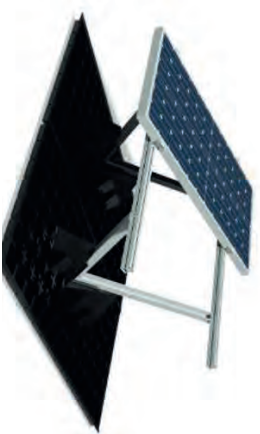
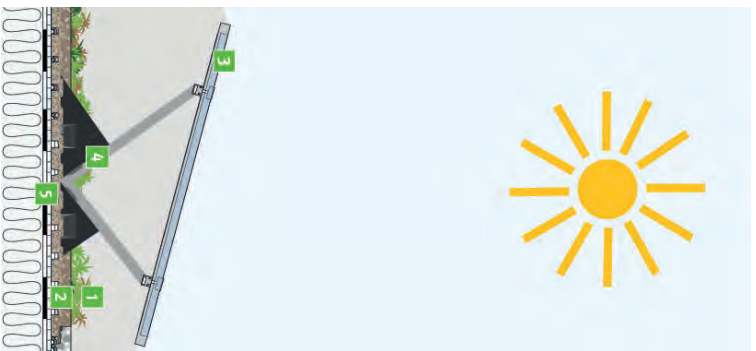
- 1 Sedum-Sprossen
- 2 Extensivsubstrat
- 3 Photovoltaik-Modul
- 4 Solaraufständerung
- 5 Drän- und Wasserspeicherelement
- 6 Trenn-, Schutz- und Speichervlies

PRODUKTDATENBLATT

OPTIGRÜN Sun-Root 15

Solaraufständerung

Auftagehaltene und begrünbare Unterkonstruktion, bestehend aus Kunststoffgrundplatte, Stahlblech mit Magnelis-Beschichtung (Knick-Fix Winkel) und Aluminium-Profilen zur durchdringungsfreien Aufständerung von Photovoltaikmodulen mit 15° Neigung mit Wasserspeicherfunktion und unterseitigem Kanalsystem zur Drainage.



Quelle: <https://www.optigruen.at/systemloesungen/solar/gruendach/systemaufbau>

Schweizer Forscher testen opt. Nutzung von Gründächern in Kombination mit Photovoltaik

Ost-West-Ausrichtung ermöglicht eine Stromproduktion zu besonders nachfrageintensiven Tageszeiten

silbergraue Pflanzen (Sonnenröschen und Thymian): Reflektion des Sonnenlichts führt zu einem Mehrertrag



Photovoltaik-Anlage mit bifazialen Solarmodulen



Vorteile der multifunktionalen Systeme

- Kühleffekte der Begrünung führen zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Photovoltaikanlage.
- Durch Auflast gehaltene Photovoltaikmodule muss man nicht in die Dachkonstruktion eingreifen / eine geringe Anfälligkeit der Dachabdichtung.
- Die Begrünung schützt die Dachabdichtung. Aufwändige Reparatur- und Sanierungsarbeiten werden minimiert.

Danke für die Aufmerksamkeit

