

Leitfaden

Fassadenbegrünung

Stand März 2026



1 Impressum



1.1 Beteiligte

Verfasser

Florian KRAUS

Roman FRITTHUM

Eva ROBAUSCH

Bernhard SCHARF

Stadt Wien – Umweltschutz (MA 22)

Jürgen PREISS

Vera ENZI

Gerold STEINBAUER

Christian OBERBICHLER

Andreas LICHTBLAU

Sascha HAAS

Gundula DYK

Azra KORJENIC

David TUDIWER

Lisa JESNER

Herausgeber

Stadt Wien – Umweltschutz (MA 22)

Unter Mitwirkung von

Stadt Wien Magistratsdirektion – Bauten und Technik (MD BD)

Stadt Wien – Architektur und Stadtgestaltung (MA 19)

Stadt Wien – Straßenverwaltung und Straßenbau (MA 28)

Stadt Wien – Bau- und Gebäudemanagement (MA 34)

Stadt Wien – Wiener Stadtgärten (MA 42)

Stadt Wien – Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten (MA 46)

Stadt Wien – Technische Stadterneuerung (MA 25)

Stadt Wien – Wiener Wohnen

DIE UMWELTBERATUNG WIEN

2025

2 Einleitung

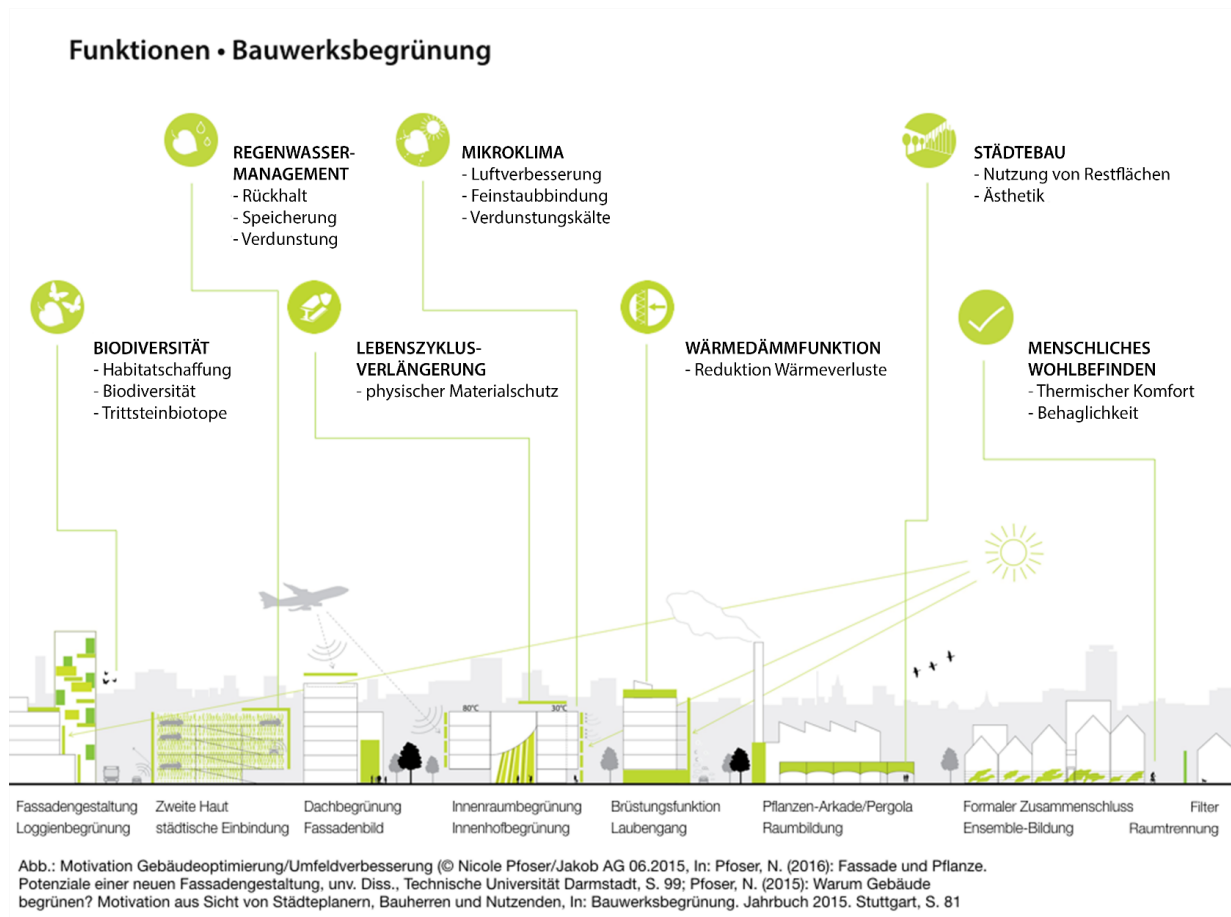


2.1 Gute Gründe für Fassadenbegrünungen

Fassadenbegrünungen bringen vielerlei Vorteile mit sich, für die Allgemeinheit als auch für Wohnbauträger*innen bzw. Investor*innen. Gezielt eingesetzt bewirken sie eine Aufwertung des Stadtraumes und einen Mehrwert für dessen Nutzer*innen. Je nach Ausführung und Größe der begrünteten Fläche sowie Vernetzung mit angrenzender Grüner Infrastruktur

variieren diese Effekte in ihrer Intensität. Die Gliederung der Vorteile erfolgt zum Teil überschneidend, wodurch ein Kreislauf positiver Effekte und somit auch ein übergreifender öffentlicher und privater Mehrwert für alle entsteht.

Fassadenbegrünungen bringen vielerlei Vorteile mit sich, für die Allgemeinheit als auch für Wohnbauträger*innen bzw. Investor*innen.



*Zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für Fassadenbegrünung © PFOSER JAKOB AG,
Nachbearbeitung KRAUS, 2016*

2.2 Privater und öffentlicher Mehrwert

01 – Stadtökologie

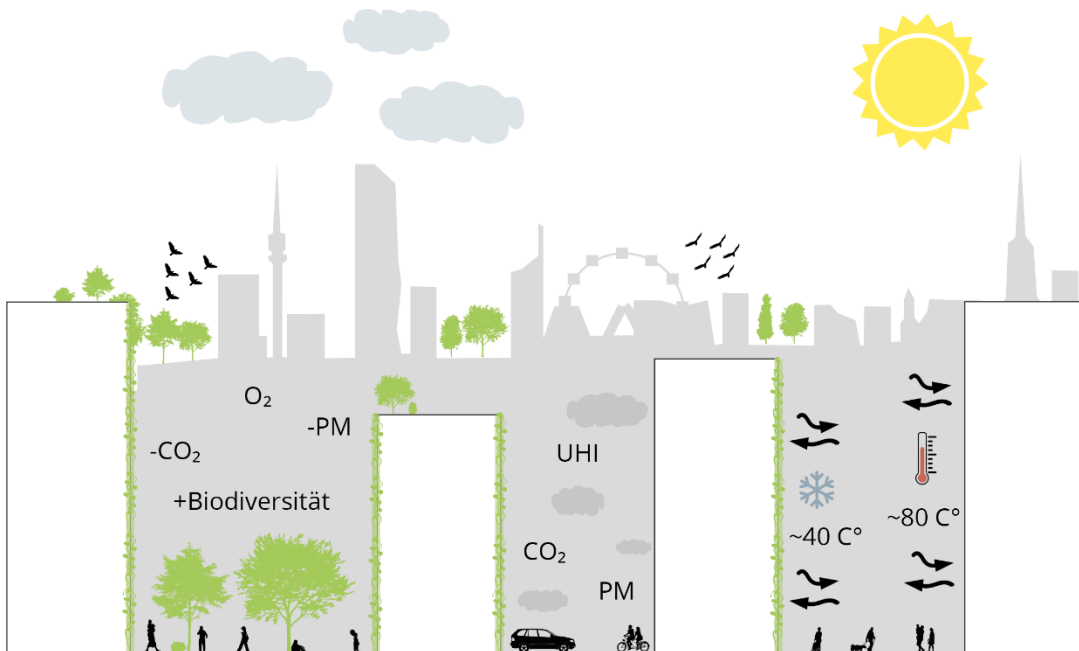
- Verbesserung des Stadt- und Mikroklimas (Verdunstungskühlung und somit Erhöhung der Lebensqualität)
- Reduktion von Schadstoffen
- O₂-Produktion und CO₂-Bindung
- Wasserrückhalt | Entlastung der Kanalisation | Pufferung von Starkregenereignissen
- Ökologischer Ausgleich von Grünflächenverlusten infolge baulicher Maßnahmen
- Steigerung der Biodiversität | Vergrößerung und Vernetzung des Lebensraums für

02 – Lebensqualität

- Reduktion der Lärmbelastung (systemabhängig)
- Entlastung des Gesundheitssystems als Folgewirkung
- Steigerung der Produktivität und Denkleistung in begrünten Umgebungen
- Naturerleben – auch im dicht bebauten Gebiet
- Ästhetische Aufwertung urbaner Freiräume (vertikales Gestaltungselement, Graffiti-Prävention)
- Aktivierung ungenutzter urbaner Flächen als multifunktionale Oberflächen
- Attraktivierung von Gebäuden und Liegenschaften (Wertsteigerung)
- Erhöhte Lebensqualität und Zufriedenheit der Bewohner*innen (geringere Fluktuation)
- Gestaltungsmöglichkeit für Bewohner*innen („GartIn“)

03 – Gebäudetechnische Aspekte

- Schutz der Bausubstanz gegen Sonnenstrahlung, Temperaturextreme, Wind- und Regeneinwirkung
- Reduktion von Betriebskosten für Heizungen oder Kühlsysteme



Vertikales Grün als „Haut“ der Stadt © PFOSER, 2012; Nachbearbeitung FRITTHUM/KRAUS, 2016

Fassadenbegrünungen unterstützen mit ihren vielfältigen Vorteilen die Entwicklung nachhaltiger Städte. Sie leisten damit bereits einen wichtigen Beitrag zu europäischen Initiativen wie der EU-Strategie „Europa 2020“ und dem Programm „Central Europe 2014–2020“. Letzteres enthält mit „Priorität Zwei“ ein konkretes Ziel zur CO₂-Reduktion (ÖROK, 2015).

Um den globalen Herausforderungen zu begegnen, hat die United Nations Organisation (UNO) 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung definiert. Diese Ziele bilden das Kernstück der Agenda 2030.

Fassadenbegrünungen können dazu einen positiven Beitrag leisten.

Die Wertschöpfungskette von Fassadenbegrünungssystemen fördert zudem die Schaffung neuer Arbeitsplätze (Green Jobs). Die European Federation of Green Wall and Roof Associations (EFB) setzt sich bis 2030 zum Ziel, dass alle Stadtbewohner*innen in Europa zumindest fünf Quadratmeter begrünte Dach- oder Fassadenoberfläche zur Verfügung haben sollen (EFB, 2015).

Hochwertige Begrünungen von Gebäuden werden oft als „Luxus“ angesehen. Dabei erfüllen sie als integrale Bestandteile der „Grünen Infrastruktur“ in der Stadt- und Gebäudeplanung eine wichtige Rolle für eine hohe Lebensqualität. Die folgenden Grafiken sowie die Benefittabelle fassen die Vorteile von Fassadenbegrünungen kategorisch zusammen und stellen diese grafisch dar.



UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung © UN, 2013



*Fassadenbegrünung des Gebäudes der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark
(„MA48-Grünfassade“) © GREEN4CITIES*

Benefittabelle Fassadenbegrünung

THEMATIK	FUNKTION	EFFEKTE	QUELLEN
01 Mikroklima und Luftqualität	Verdunstung und Verdunstungskälte	erhöhte Luftfeuchte Senkung der gefühlten Temperatur um bis zu 13 °C Reduktion des UHI-Effekts	SCHARF, 2013 PITHA et al., 2012 GREEN4CITIES, 2014

THEMATIK	FUNKTION	EFFEKTE	QUELLEN
	Schadstoffbindung und O ₂ -Produktion	Kühlleistung ca. 712 kWh/m ² Sauerstoffproduktion für 40 Menschen Feinstaubbindung: 1,7 kg/m ² a (1.000 m ² × 20 cm Hedera helix)	ENZI & SCHARF, 2012 ENZI & SCHARF, 2012 THÖNNESEN, 2007
02 Menschliches Wohlbefinden	Thermischer Komfort Lärmschutz Behaglichkeit	Reduktion PMV- Wert um 1,5 Punkte Schallreduktion bis zu 10 dB Gefühl von Sicherheit Ästhetische Wirkung	GRÜNSTADTKLIM A, 2012 GORBACHEVSKAJ A in KÖRNER, 2008 PFOSER, 2015 KUO, SULLIVAN, 2001 HOPKINS & GOODWIN, 2012 KÖRNER, 2008 PITHA, 2001
03 Biodiversität	Habitatschaffung	Biotopvernetzung Raum für „urbane Wildnis“	BRENNEISEN et al., 2001 STOCKER, 2013

THEMATIK	FUNKTION	EFFEKTE	QUELLEN
04 Lebenszyklusverlängerung Schutz der Bausubstanz	Physischer Materialschutz	Schutz vor mechanischen und chemischen Umwelteinflüssen sowie vor Spechtlöchern Vermeidung von Vandalismus (Graffitis) geringere Sanierungskosten	WEBER, 2010
05 Wärmedämmfunktion	Reduktion von Wärmeverlust verbesserter U- Wert	Wärmedurchgang um 0,19 W/m ² reduziert Wärmedurchgang um 20–25 % verbessert	SCHARF, 2012 KORJENIC, 2015
06 Regenwassermanagement	Rückhalt, Speicherung und Verdunstung von H ₂ O	Entlastung des Kanalsystems und der Kläranlage Schutz vor Überflutungen	PFOSER, 2015

THEMATIK	FUNKTION	EFFEKTE	QUELLEN
07 Städtebau	Nutzung von Restflächen Ästhetik	Ausgleichsfunktion durch Erhöhung des Anteils an Vegetationsflächen Aufwertung der Bausubstanz und des Stadtbildes	KÖHLER, 2012

2.3 Mikroklima und Luftqualität

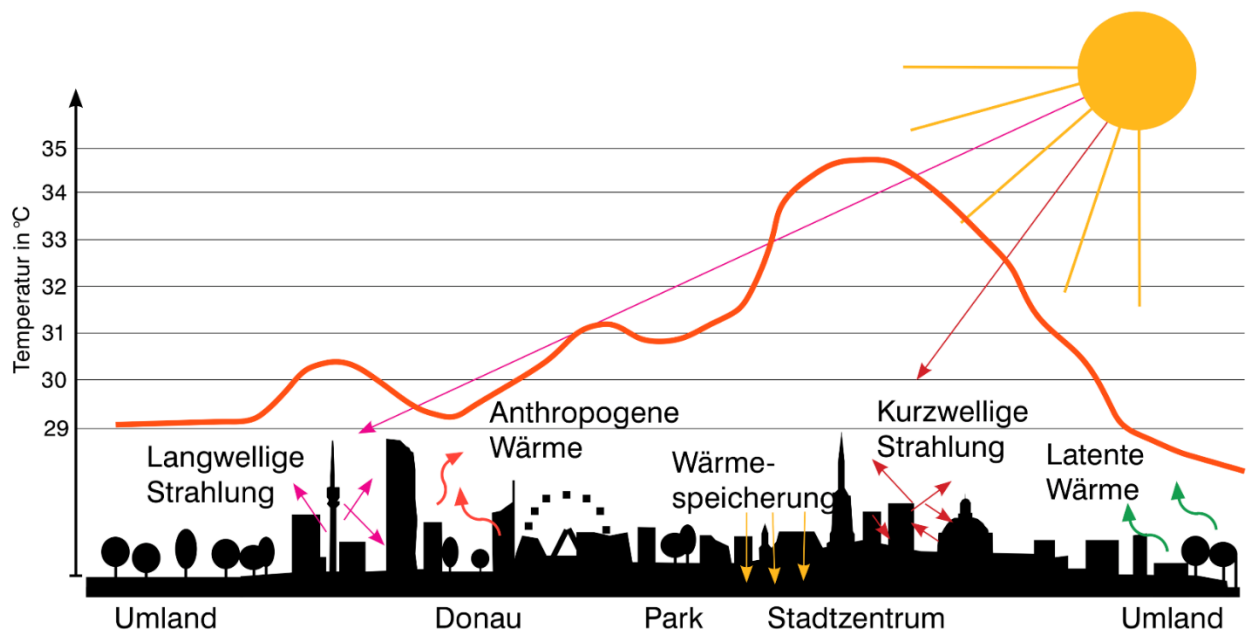
Unter dem Begriff Mikroklima versteht man das Klima in einem kleinskaligen Maßstab bis zu wenige 100 m Reichweite (z. B. ein Gebäudeblock). In urbanen Gebieten prägen aufgrund zunehmender Verdichtung und Versiegelung künstliche Oberflächen das Stadtbild und beeinflussen dadurch das Klima in Innen- und Außenräumen. Je nach Material und Farbe erwärmen, speichern, leiten und emittieren versiegelte Oberflächen wesentlich stärker als unversiegelte Oberflächen. Durch die gespeicherte und zeitlich verzögerte Abgabe von Wärmeenergie entstehen städtischen Wärmeinseln (Urban Heat Islands, abgekürzt UHI). Dieses Phänomen kann die Gesundheit und Lebensqualität aller Bevölkerungsgruppen, insbesondere bei Hitzewellen, wesentlich beeinflussen (EUROPÄISCHE UNION, 2014).

Die Wirkung von Pflanzen ist sowohl ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des städtischen Mikroklimas als auch im globalen Kontext eine Maßnahme zur Bekämpfung der Erderwärmung. Diese ist dabei auch in Österreich zu spüren: Die Temperaturen sind hierzulande seit 1880 um rund 2 °C gestiegen. Davon entfällt 1 °C allein auf den Zeitraum seit 1980.

Bis zur Hälfte des 21. Jahrhunderts ist mit einem weiteren Anstieg von 1,4 °C zu rechnen (APPC, 2014).

Grüne Infrastruktur – dazu zählen Bauwerksbegrünungen, Straßenbegleitgrün und Parks – gilt als zentrales Element zur Reduzierung des Urban-Heat-Island-Effekts. Sie dient nicht nur in südlicheren Regionen als wirksame Maßnahme gegen städtische Wärmeinseln, sondern ist auch für Städte wie Wien von wachsender Bedeutung. Die Stadt Wien – Umweltschutz hat daher gemeinsam mit Expert*innen der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) einen speziellen Strategieplan entwickelt, der konkrete Maßnahmen zur Bekämpfung städtischer Hitzeinseln vorsieht (Stadt Wien – Umweltschutz, 2014).

Der UHI-Strategieplan versteht sich als praxisnahes Instrument für Stadtplaner*innen im Umgang mit städtischen Wärmeinseln. Er unterstützt dabei, klimaresiliente Strukturen zu schaffen – durch strategische Ansätze ebenso wie durch konkrete Maßnahmen für Planung und Projektierung. Neben zentralen Handlungsfeldern enthält der Plan auch erfolgreiche Umsetzungsbeispiele und weiterführende Fachinformationen, die eine gezielte Integration in laufende und zukünftige Stadtentwicklungsprozesse erleichtern.



UHI-Strategieplan: Das Energie-Budget von Siedlungsgebieten und der UHI-Effekt © Stadt Wien – Umweltschutz, 2015

Im Rahmen des Projekts FOCUS-I – durchgeführt von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Geosphere Austria) in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) sowie den Magistratsdienststellen für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Umweltschutz der Stadt Wien – wurde eine kombinierte Analyse mehrerer regionaler Klimamodelle vorgenommen. Unter Einsatz des dynamischen Stadtklimamodells MUKLIMO_3 konnte für Wien ein deutlicher Anstieg der durchschnittlichen jährlichen Anzahl an Sommertagen für die kommenden Jahrzehnte prognostiziert werden. Um negativen Auswirkungen auf das Stadtklima entgegenzuwirken, ist eine stärkere Integration von Vegetation in den urbanen Raum unerlässlich. Ziel ist ein ausgewogeneres Verhältnis zwischen versiegelten und natürlichen Oberflächen.

Berechnete Trends im Vergleich zur Referenz-Simulation 1971–2000, Geosphere Austria, 2012:

- 2021–2050: Anstieg um bis zu 25 Sommertage pro Jahr
- 2071–2100: Anstieg um weitere 20–35 Sommertage pro Jahr

Im Zuge des Projekts „urban summer comfort“ (USC) wurden vom Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz (TU Wien) in den Sommermonaten von 2011 bis 2014 an 10 Standorten in Wien und Umgebung mikroklimatische Messungen in begrünten Innenhöfen durchgeführt.

Es konnte belegt werden, dass sich die Begrünungen positiv auf das Mikroklima dieser Freiräume auswirken, indem die Nachttemperaturen deutlich reduziert und die Tagesspitzen gedämpft werden. Als beste Variante hat sich eine Kombination aus intensiver Begrünung und einseitig geöffnetem Hof erwiesen, wie das beim Boutiquehotel Stadthalle Wien der Fall ist (KORJENIC, 2013).

Die größere Wirkung eines einseitig offenen Hofes gegenüber einem geschlossenen Hof liegt an der besseren Durchlüftung und dem damit zusammenhängenden Kühlungseffekt.

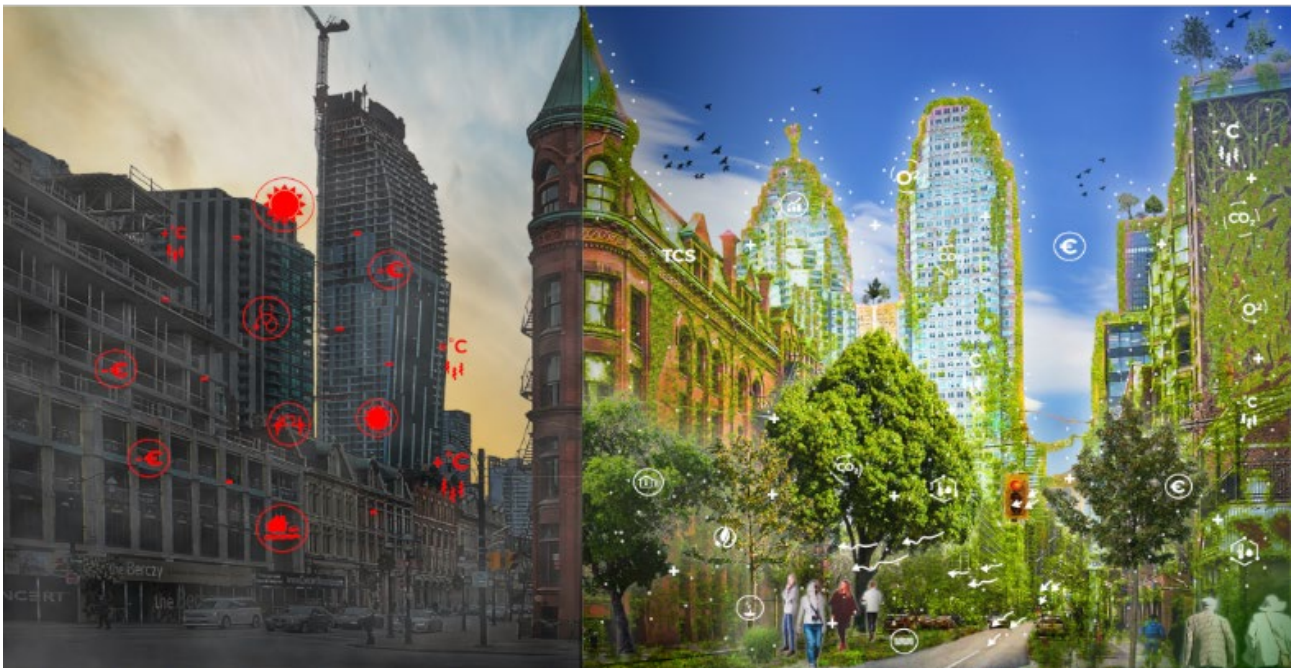
Sowohl die Größe der begrünten Fläche (Pflanzdichte) als auch die städtebauliche Struktur – etwa das Verhältnis von Gebäudehöhe zu Straßenbreite oder die Durchlüftungssituation – beeinflussen maßgeblich die Wirkung von Fassadenbegrünungen. Die Effizienz solcher Maßnahmen hängt daher nicht nur von der Intensität der Begrünung selbst ab, sondern ebenso vom umgebenden städtebaulichen Kontext.

Mikroklimatisch beeinflussende Faktoren begrünter Innenhöfe - KORJENIC, 2013:

- Größe der bepflanzt Fläche (Pflanzdichte)
- Bebauungsstruktur (Breiten-/ Höhenverhältnis, Durchlüftung)



Halbseitig offener Innenhof des Boutiquehotel Stadthalle Wien mit Fassadenbegrünung © GREEN4CITIES

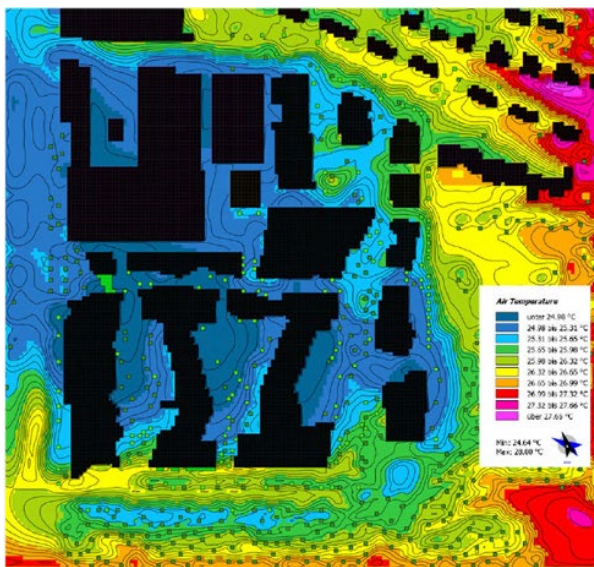


*GREENPASS® Planungs- und Zertifizierungstool für klimasensitive Stadt- und Objektplanung
© GREENPASS®*

Der Einsatz von Grüner Infrastruktur kann hinsichtlich der Auswirkungen von Pflanzen auf die Umgebung bzw. das Mikroklima analysiert und optimiert werden. Für klimaresiliente Stadtplanung und Architektur bieten gesamtheitliche „Software as a Service“-Lösungen (SaaS) innovative Lösungsansätze. Die GREENPASS®-Technologie ist eine weltweit anwendbare standardisierte Prüfmethode, mit welcher Projekte hinsichtlich der folgenden 6 kritischen Bereiche analysiert, optimiert und zertifiziert werden können:

Klima	Biodiversität	Wasser
Energie	Luft	Kosten

Neben Baukörper, Oberflächenmaterialien und Vegetation können auch unterschiedliche Fassadenbegrünungstypen analysiert werden. Aus der GREENPASS®-Toolbox kann das für den jeweiligen Planungsprozess maßgeschneiderte und passende Planungstool gewählt werden (siehe Infobox). Beispielhafte Case Studies und mehr als 25 Projekte in Wien unterstreichen die effiziente Anwendung des Tools in der Praxis. Dazu zählen u. a. die ca. 5,5 ha große BIOTOPE CITY im Süden von Wien (GREENPASS®-Certification), die an einem Sommertag wie eine natürliche Stadtklimaanlage wirkt.



Links: GREENPASS® zertifizierte BIOTOPE-CITY-„Stadtklimaanlage“, Lufttemperatur an einem Sommertag um 15 Uhr auf 1,5 m Höhe © GREENPASS®, rechts: Visualisierung BIOTOPE CITY Wien © schreiner.kastler.at

Die durchschnittliche Lufttemperatur (Differenz aus Ein- und Abluftstrom) des Gebietes wird dabei durch die zielgerichtete Planung Grüner Infrastruktur um 1,5 °C reduziert und an die Umgebung abgekühlt weitergegeben. Die Herstellungskosten für Grüne Infrastruktur liegen bei nur etwa 2,5 % der Nettogesamtbaukosten.

GREENPASS® Toolbox (powered by ENVI -met):

- **Assessment:** Datenbankabfrage für Vorentwurfsphase
- **Pre-Certification:** Simulation für Konzeptphase
- **Certification:** Simulation für Detailplanungsphase

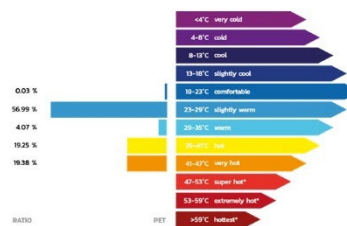
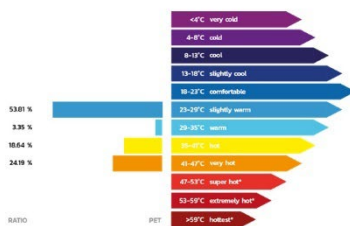
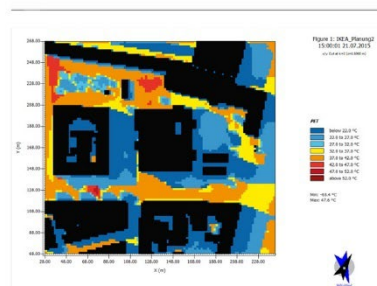
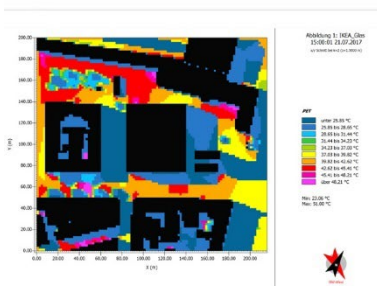
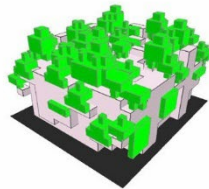
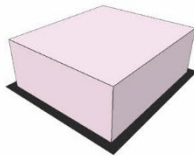


Visualisierung IKEA3 Wien © IKEA/zoom.vp

Die innovative Technologie wurde bei einem weiteren Vorzeigeprojekt bereits frühzeitig in der Wettbewerbsphase eingesetzt, um den Entscheidungsträger*innen eine faktenbasierte Grundlage für die Begrünung des neuen innerstädtischen IKEA3 Stores am Westbahnhof Wien zu liefern und den Unterschied zu einem Glaskubus aufzuzeigen.

Die Fassaden- und Dachflächen der begrünten Variante wurden mit über 130 Bäumen in unterschiedlicher Größe ausgestattet bzw. begrünt. Um die klimatische Wirksamkeit der Maßnahmen aufzuzeigen, wurde eine GREENPASS®-Pre-Certification durchgeführt, wofür ein digitales Simulationsmodell (für ENVI-met) erstellt, simuliert und analysiert wurde. Der Fokus lag vor allem auf dem thermischen Komfort (PET) auf Boden- und Dachniveau, um

freiraumbezogene Bereiche mit hoher Aufenthaltsqualität zu gestalten. An einem typischen Sommertag (21.7) herrscht auf dem Europaplatz (1,5 m Höhe Bodenniveau) zur heißesten Zeit des Tages (15 Uhr) eine gefühlte Temperatur von ca. 25,5 °C vor. Im Vergleich zum Glaskubus, hat die begrünte Planungsvariante mit 64,14 Punkten einen um bis zu 4 Punkte höheren thermischen Komfort (TCS) auf Bodenniveau.



IKEA3 Wien – digitales Simulationsmodell aus GREENPASS®-Editor-Software



IKEA3 Wien, digitales Simulationsmodell aus GREENPASS®-Editor-Software

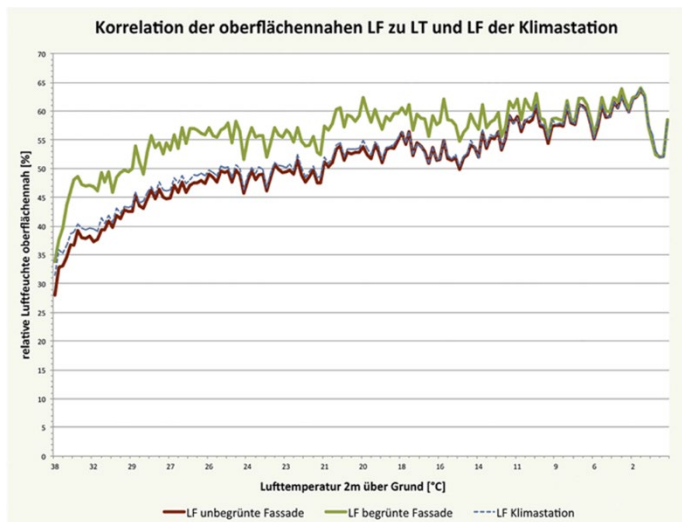
2.4 Verdunstung und Verdunstungskälte

Vegetation kann den negativen Auswirkungen der UHI auf natürliche Weise entgegenwirken. Die positiven Auswirkungen von Begrünung auf das Mikroklima konnten in einer Vielzahl an wissenschaftlichen Projekten eindrucksvoll belegt werden (GrünStadtKlima; PROGREENCITY, 2014). Der Effekt kommt durch die produzierte Verdunstungskälte der Pflanze zustande, die die Umgebung kühlt (siehe Infobox). Menschen erleben nicht die Lufttemperatur, sondern die gefühlte Temperatur. Der thermische Komfort von Menschen kann u. a. durch die PET (physiological equivalent temperature) dargestellt werden. Diese setzt sich aus vier Faktoren zusammen, die das menschliche Temperaturempfinden beeinflussenden: Lufttemperatur,

Luftfeuchtigkeit, Wind und lang-, und kurzwellige Strahlung. Wie die Abbildung unten zeigt, trägt bereits eine 4 m² kleine vertikale Wandbegrünung durch ihre Verdunstung mit ca. 2–4 l/m² zu einer Steigerung der Luftfeuchte bei (PITHA et al., 2012).

Vegetation wirkt durch:

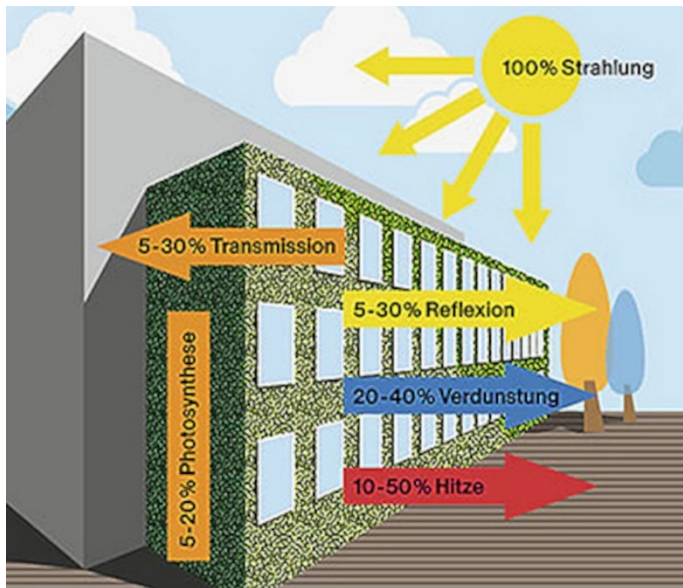
- *Umwandlung von Energie in Photosyntheseleistung (Biomasseproduktion)*
- *Umwandlung von Energie in Evapotranspirationsleistung sowie Luftbefeuchtung*
- *Verschattung*



Luftfeuchtigkeit (LF) an einer Grünfassade und an einer Putzfassade in Relation zu den von einer Klimastation aufgezeichneten Werten der Lufttemperatur (LT) und -feuchte (LF) © GrünStadtKlima

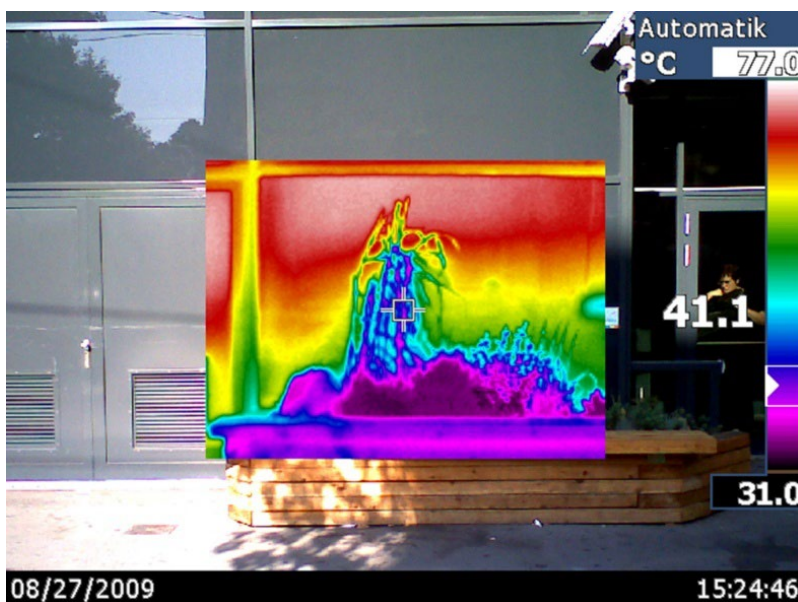
Die EU Green Infrastructure Strategy zeigt auf, dass „die Luftfeuchtigkeit mit elektrisch erzeugtem Wasserdampf zwar künstlich reproduziert werden könnte, die Kosten eines derartigen Projekts [...] jedoch wesentlich höher [wären] als bei Luftbefeuchtung durch natürliche Vegetation (rund 500.000 €/Hektar)“ (EUROPÄISCHE UNION, 2014).

Durch den Prozess der Evapotranspiration wird die Umgebungstemperatur abgekühlt bzw. eintreffende Strahlung in Verdunstungskälte umgewandelt. Dieser, auch als latenter Wärmestrom bekannter Prozess, kann an einer Grünfassade ca. 20–40 % der Energiebilanz ausmachen (siehe unten). Dieser Kühleffekt ist ein wesentlicher Beitrag zur Minimierung von städtischen Hitzeinseln.



Energiebilanz einer begrünten Fassade © KRUSCHE et al., 1982, Nachbearbeitung STUDIOMS

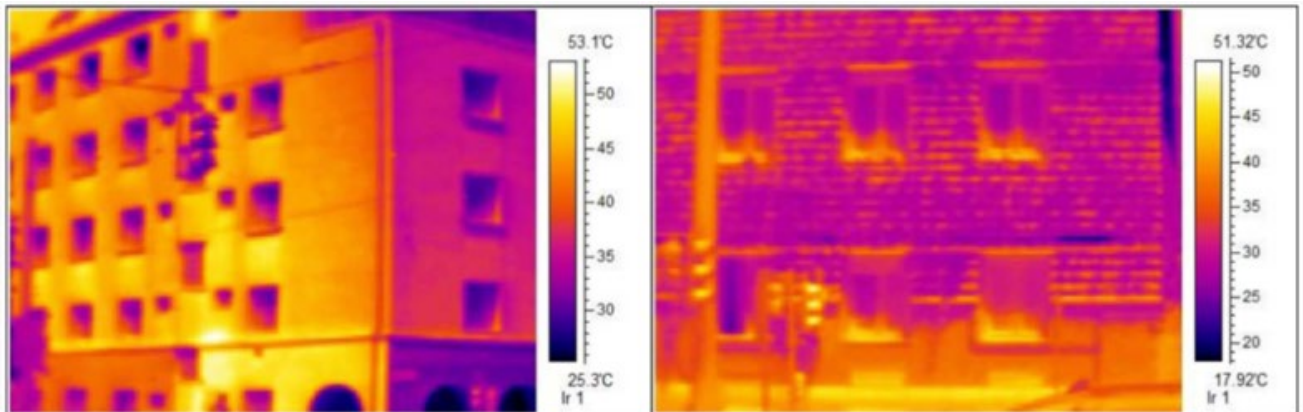
Wie die Infrarotaufnahme unten verdeutlicht, weist die Oberflächentemperatur der begrünten Fassade aufgrund der Verdunstung nur ca. 40 °C auf, bei der Glasfassade hingegen über 75 °C. Die Photosynthese, bei der Sauerstoff produziert und Wasser „ausgeschwitzt“ wird, bewirkt den signifikanten Energiestrom (= latenter Wärmestrom). Dieser hängt von den Faktoren Sonneneinstrahlung, Wind, Wasser- und Nährstoffversorgung ab (SCHARF, 2013).



Wärmebildaufnahme einer Fassadenbegrüpfung © Stadt Wien – Umweltschutz

Messungen an, vor und hinter der begrünten Fassade des Bürogebäudes der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark liefern seit 2011 wichtige Erkenntnisse in diesen Bereichen. Die 850 m² große und mit 17.000 Pflanzen begrünte Fassade bietet

Vergleichswerte zur angrenzenden unbegrünten Fassade. Die Abbildung unten zeigt einen Vergleich der Oberflächentemperatur der begrünten MA-48-Fassade sowie des nebenstehenden Gebäudes. Im Sommer konnten hier 15 °C Differenz aufgezeichnet werden. Die sommerliche Verdunstungsleistung dieser Fassadenbegrünung entspricht in etwa jener von vier 100-jährigen Buchen bzw. einer Kühlleistung von 79 Klimageräten (je 3.000 W, 8 Stunden Betrieb) (ENZI & SCHARF, 2012).



Vergleich der Oberflächentemperaturen an der Südfassade der MA 48 (30 °C, oben rechts im Bild) mit dem nebenstehenden Gebäude (45 °C). © Bernhard Scharf

2.5 Menschliches Wohlbefinden

Luftqualität, Schadstoffbindung und O₂-Produktion

Pflanzen tragen auf vielfältige Weise zur Verbesserung der städtischen Luftqualität bei. Durch ihre Filterfunktion und die Produktion von Sauerstoff wirken sie erfrischend und ausgleichend auf das Mikroklima. So erzeugt etwa die Fassadenbegrünung der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark laut Berechnungen (vgl. ENZI & SCHARF, 2012) Sauerstoff für rund 40 Menschen – ein beachtlicher Beitrag zur urbanen Lebensqualität.

Neben der Temperaturregulierung und Luftfeuchtigkeit beeinflussen Pflanzen auch den CO₂-Haushalt: Sie binden Kohlendioxid in erheblichem Ausmaß und geben im Gegenzug Sauerstoff (O₂) ab. Die Fähigkeit von Pflanzen, Feinstaub aus der Luft zu filtern, ist wissenschaftlich gut belegt. Allerdings zeigen Studien, dass die tatsächliche Wirkung stark variieren kann und häufig geringer ausfällt als ursprünglich angenommen. Offene Forschungsfragen betreffen insbesondere die Unterschiede in der Filterleistung verschiedener Pflanzenarten, die räumliche Verteilung der Schadstoffe sowie den Einfluss der chemischen Zusammensetzung der Partikel auf deren Anhaftung an Pflanzenoberflächen.

Städtisches Grün erfüllt zahlreiche wichtige Funktionen: es reguliert das Klima, bietet Lebensraum für zahlreiche Arten und verbessert die Aufenthaltsqualität der Bewohner*innen. Die Staubfilterung ist dabei nur ein kleiner, wenngleich positiver, Nebeneffekt – sollte im Gesamtkontext jedoch nicht überbewertet werden (siehe auch LEH, 1993; BRUSE, 1999).

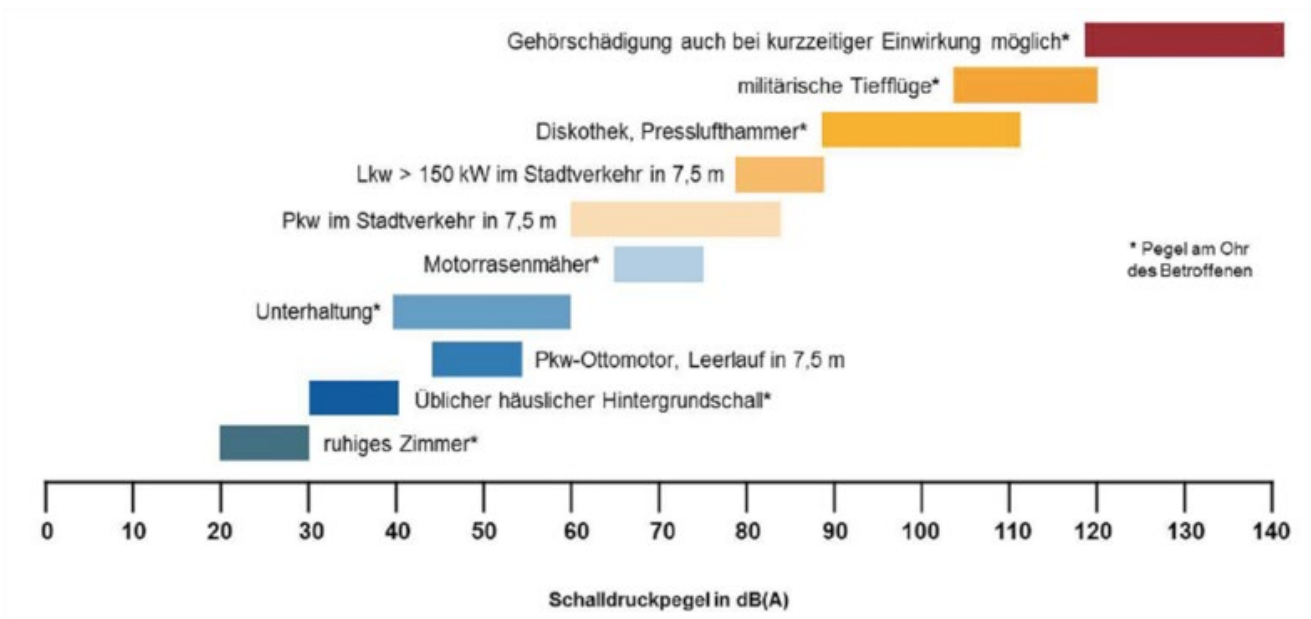
Lärmschutz



Schallreduktion durch Fassadenbegrünung, Musée du Quai Branly Paris © PFOSER, 2011

Der Wirkungsgrad von Vegetation auf die Lärminderung kann sehr unterschiedlich sein und ist abhängig vom System der Fassadenbegrünung. Im urbanen Bereich ist ein absorbierender Substratkörper nötig, um im Frequenzbereich des Umgebungslärms eine lärmindernde Wirkung zu erzielen.

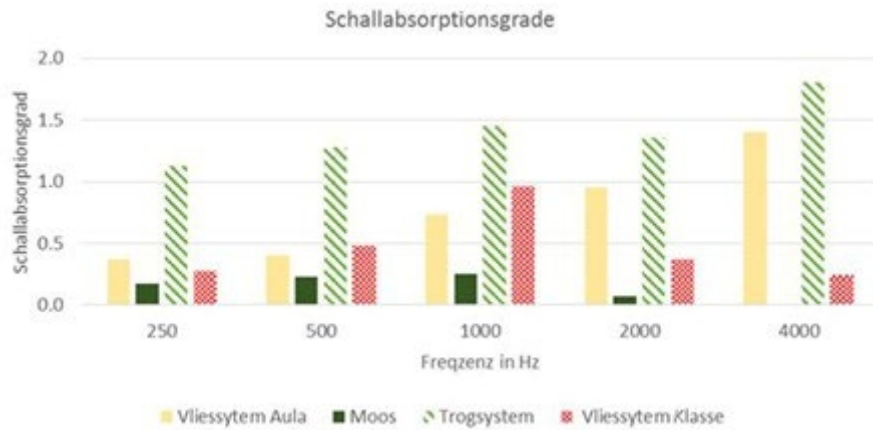
Bei einer von der Stadt Wien beauftragten Studie wurden Tröge mit Lochblech im Abstand von 33 cm übereinandergesetzt. Dabei wurde festgestellt, dass bei Trogsystemen aufgrund der Absorptionswirkung des Substrats eine deutliche schallmindernde Wirkung gegeben ist.



Beispiele verschiedener Schalldruckpegel im Vergleich © BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT

Korjenic et al. (2021) belegen im Projekt *GrünPlusSchule@Ballungszentrum*, dass Begrünungen in substratgefüllten Trogsystemen die höchste Schallabsorption erzielen. Vor allem im Frequenzbereich um 1.000 Hz, der von Menschen als besonders laut wahrgenommen

wird, absorbiert das verwendete Material Schall besonders effektiv. Die geringste Absorption findet in den tieferen Frequenzbereichen statt. Massive Bauteile haben eine dämpfende Wirkung auf tiefe Frequenzen, während höhere Töne auch von leichteren Elementen wie Pflanzen oder Blätter absorbiert werden.

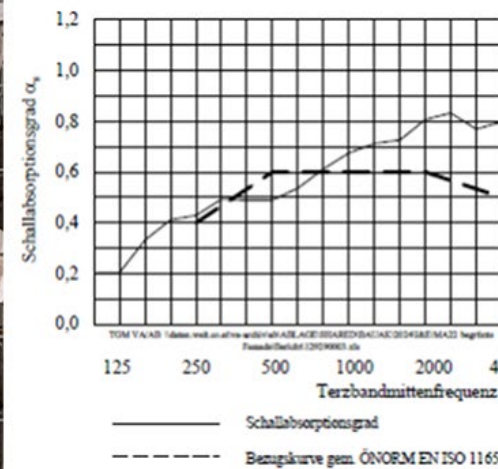


Schutz

Schallabsorptionsgrade der grünen Wände, berechnet auf Basis der Nachhallzeitmessungen © KORJENIC et al., 2021



Bei Schallabsorptionsmessungen der Versuchsanstalt TGM im Auftrag der Stadt Wien – Umweltschutz wurde eine Grünwand mit Trogsystemen in drei Ausführungen (ohne Lochblech / mit Lochblech / bewässert) untersucht. Es zeigte sich, dass sich nicht nur das Substrat auf die Schallabsorption auswirkt, sondern die Leistung auch durch den Wassergehalt und durch die Trogfront beeinflusst wird. Bei einem realistischen Trogaufbau mit Lochblech und bewässertem Substrat konnte ein Absorptionswert $\alpha_w = 0,60$ und $DL\alpha = 4$ dB gemessen werden.



Links: Versuchsaufbau im Hallraum zur Messung des Schallabsorptionsgrades nach ÖNORM EN ISO 354; rechts: Messergebnis Schallabsorptionsgrad nach ÖNORM EN ISO 354, © TGM

Behaglichkeit und Lebensqualität

Hitze kann sich auf die Lebensqualität und Gesundheit der Stadtbevölkerung negativ auswirken. Betroffen sind vor allem ältere Bewohner*innen mit geringen sozialen Kontakten sowie niedrigem sozioökonomischen Status, aber auch chronisch kranke Personen und Kinder (WANKA, 2014). Sowohl die Sterblichkeit als auch Krankenstände können durch hohe Temperaturen zunehmen (LEBENS MINISTERIUM, 2012). Hohe Nachttemperaturen führen zu einer verschlechterten Schlafqualität und begünstigen hitzebedingte Gesundheitsprobleme. Wird der UHI-Effekt abgeschwächt, wirkt sich das vor allem in eng bebauten Stadtteilen

positiv auf die Gesundheit aus (HOPKINS & GOODWIN, 2011). Die in den Kapiteln „Mikroklima und Luftqualität“ sowie „Lärmschutz“ beschriebenen Effekte wirken sich unmittelbar auf das Wohlbefinden der Stadtbevölkerung aus: Weniger Hitzebelastung entlastet den Körper und trägt dazu bei, dass sich Menschen auch an heißen Tagen wohlfühlen – ein entscheidender Faktor in dicht bebauten, aufgeheizten Stadtgebieten.

Mentale Gesundheit

Eine begrünte Stadt hat positive Auswirkungen auf das psychische Wohlbefinden. Stadtbegrünung kann Müdigkeit und mentale Erschöpfung lindern und allgemein die Aufmerksamkeit erhöhen (KÖRNER et al., 2008).

Stressabbau

Des Weiteren belegen Umfragen, dass Menschen zum Stressabbau bevorzugt eine natürliche Umgebungen aufsuchen. Naturräume werden auch am häufigsten als erholsame Orte genannt (KÖRNER et al., 2008).

Ästhetische Wirkung

Begrünte Gebäude haben eine besondere, eigene Identität, sie sind unverwechselbar und prägen sich in das Gedächtnis der Betrachter*innen ein. Die Fassade verbindet den privaten Innenraum eines Hauses mit dem öffentlichen Außenbereich – und kann Trägerin einer besonderen Botschaft werden. Vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten sprechen unterschiedliche Betrachter*innen an und dienen den Hausbesitzer*innen als Ausdruck ihrer Individualität. Durch unterschiedliche Blühphasen, eine damit einhergehende Farbenvielfalt und abwechslungsreiche Strukturen entsteht eine große Variationsvielfalt an optischen Effekten und Wirkungen, die der Fassade einen stark repräsentativen Charakter verleihen.



Selbstklimmender Wilder Wein © GREEN4CITIES

Sicherheitsgefühl

Studien zeigen, dass Stadtbegrünung das Sicherheitsgefühl der Bewohner*innen steigern und das Auftreten von Kriminalität reduzieren kann (KUO & SULLIVAN, 2001).

Zufriedenheitswerte

Bewohner*innenbefragungen in begrünten Wohnanlagen im Raum Wien zeigen durchgehend hohe Zufriedenheitswerte – sowohl in Bezug auf den Wohnraum als auch auf die gesamte Wohnanlage und ihrem Umfeld. Die positiven Effekte gehen dabei über das rein Ästhetische hinaus: Begrünungsmaßnahmen wirken sich positiv auf die Gesundheit und soziale Kompetenzen aus. Zudem tragen sie maßgeblich zum Empfinden einer lebenswerten Stadt bei (PITHA et al. 2012).



Auch der Efeu zählt zu den Selbstklimmern © GREEN4CITIES

Aufenthaltsqualität

Begrünung ist attraktiv. Sie wirkt wie ein Magnet für Besucher*innen und wertet Stadträume auf. Durch sie entstehen auf oder zwischen sonst überwiegend versiegelten Flächen kleine Oasen, die als raumerweiternd und beruhigend empfunden werden. Die Aufenthaltsqualität der Freiräume wird so erheblich erhöht und zusätzlich ein Erlebniswert geschaffen.





Links: Admiral auf Efeu verweilend © Stadt Wien – Umweltschutz, rechts: Wacholderdrosseln im Efeu sitzend © BRODOWSKI-FOTOGRAFIE.DE

Grün bedeutet Leben. Solches entwickelt sich auch im Fassadengrün. Die vielfältigen und abwechslungsreichen Gestaltungsmöglichkeiten von Bauwerksbegrünungen tragen zur biologischen Vielfalt in den Städten bei: Sie schaffen neue Lebensräume und ökologische Nischen, in denen vielfältige Wechselwirkungen stattfinden und stärken so das ökologische Netzwerk im urbanen Raum.

Die begrünten Strukturen können sich zu wertvollen Lebensräumen entwickeln: Je nach Gestaltungsart bieten sie Lebensraum für Insekten und Spinnen. Diese bilden – zusammen mit den Früchten der Pflanzen – eine wichtige Nahrungsquelle für Vögel (BRENNEISEN et al., 2010). Durch gut geplante Begrünungen entstehen Nischen für bestimmte Vogelarten und Kleinsäugetiere. Für den Artenschutz sind solche Begrünungen besonders wertvoll, da sie seltene und geschützte Tierarten anlocken können. Wie gut die Begrünungen von den Tieren angenommen werden, hängt von mehreren Faktoren ab:

- Ist der Lebensraum störungsarm?
- Werden verschiedenste Pflanzenarten verwendet und angemessen verteilt?
- Welche Substrattypen kommen zum Einsatz?

Eine gute ökologische Anbindung an bestehende Grünstrukturen ist dabei ebenfalls entscheidend. Wenn zu große Entfernungen zu ähnlichen Biotopen bestehen, entsteht ein Inseleffekt, der es manchen Tierarten erschwert oder sie gar daran hindert, den neuen Lebensraum anzunehmen. Abhilfe können sogenannte Trittsteinbiotope schaffen. Diese helfen Entfernungen zu überbrücken und verschiedene Lebensräume miteinander zu verbinden. Fassadenbegrünungen sind wichtige Netzwerkbausteine, die eine Brücke zwischen horizontalen Grünflächen und Dachbegrünungen schaffen. Um eine hohe Artenvielfalt zu

erreichen ist es förderlich, indigene Pflanzenarten zu verwenden (Co-Evolution), die begrünte Fläche möglichst groß und heterogen zu gestalten und in der Planung systemisch einen konsistenten Übergang zwischen Technik und Zielvegetation zu schaffen.

Fassadenbegrünungen bieten Tieren (STOCKER, 2013):

- *Fressplätze*
- *Verstecke*
- *Verpuppungsorte*
- *Paarungsräume*
- *Nistplätze*
- *Aussichtspunkte*
- *Witterungsschutz*
- *Kletterhilfen (Siebenschläfer)*

Beispiel für die Artenvielfalt an Hedera helix (Efeu)

Vögel (Nahrung und Brutplatz)

FRUCHT (Jänner – April)	in Ranken	in Ranken und Nischen
Rotkehlchen	Amseln	Honigbienen
Gartenrotschwanz	Gelbspötter	Wespen
Hausrotschwanz	Girlitz	Diverse Wildbienen
Amseln	Grünfink	Efeu-Seidenbienen
Drosseln	Heckenbraunelle	
Stare	Klappergrasmücke	
	Singdrossel	
	Zaunkönig	

Insekten

Raupenfutter	Nektar (September – Oktober)	Pollen
Kugelblumen-Blütenspanner	Bienen	Honigbienen
Zwerg-Blütenspanner	Wespen	Wespen
Nachtschwalbenschanz	Schwebefliegen	Diverse Wildbienen
Steppenheiden-Spannereule	Gem. Nessel-Zünlereule	Efeu-Seidenbienen

Raupenfutter	Nektar (September – Oktober)	Pollen
Südl. Eichen-Baumspanner Zweifleckiger Baumspanner u. a.	C-Falter Admiral u. a.	

Vogelanprall an Glasflächen

Bei der Kombination von Fassadenbegrünungen mit Glasflächen sollte auf eine ganzflächige Markierung des Glases zum Schutz der Vögel geachtet werden. Eine teilflächige Markierung ist nicht ausreichend (DOPPLER, WUA, 2016).

Die ONR 191040 „Vogelschutzglas – Prüfung der Wirksamkeit“ (2010) definiert die Wirksamkeit von Vogelschutzglas.

Sie umfasst durchsichtiges Glas sowie andere durchsichtige Materialien und ist jedenfalls bei der Planung zu berücksichtigen.

Mehr Informationen und Beispiele finden Sie in der Broschüre „Vogelanprall an Glasflächen – Geprüfte Muster“ der Wiener Umwelthanwaltschaft.

2.6 Schutz der Bausubstanz

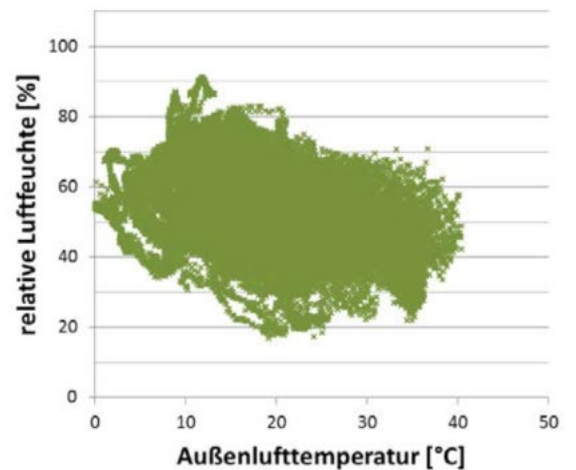
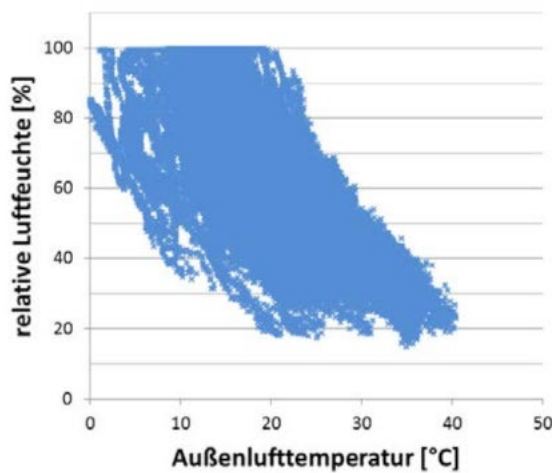
Grün an Gebäuden hat gleich zwei große Vorteile: Es verlängert die Lebensdauer von Baumaterialien und spart Ressourcen – etwa durch geringeren Energieverbrauch. Das schont nicht nur die Umwelt, sondern reduziert auch langfristig die Kosten für Instandhaltung und Betrieb. Je nach Art und Ausführung schützen Begrünungssysteme Bauwerke vor verschiedenen Umwelteinflüssen. Die Pflanzen selbst bilden dabei eine schützende Hülle. Bei Fassadengebundenen Begrünungen kommt noch der Schutz durch das Pflanzsubstrat und die Unterkonstruktion hinzu.



Schutz vor mechanischen Umwelteinflüssen / fassadengebundenes System / LGS Tulln © VfB

Schutz vor mechanischen Umwelteinflüssen

Ein dichter Blättervorhang schützt vor mechanischen Schäden (Hagel), solarer Strahlung sowie Wind. Die Abbildung unten zeigt, dass die Luftfeuchte hinter einer fassadengebundenen Begrünung (grüne Punktwolke) geringer ist als an Fassaden ohne Begrünung. Hingegen wurde aufgezeigt, dass Schlagregen bei unbegrünter Fassaden zu Schäden führt (KIESSL & RATH, 1989).



Feuchtigkeitsmessung im Hinterlüftungsspalt bei fassadengebundenen Systemen der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark Begrünungen führen bei technisch hochwertiger Planung somit zu einem Schutz der Bausubstanz und einer Verlängerung des Lebenszyklus der Außenhaut von Gebäuden.

Vandalismus und Graffitis

Ein weiterer Effekt ist, dass Begrünungen und Graffitis nicht gleichzeitig auf Fassaden bestehen können. Kletterpflanzen können somit als wirksamer, preisgünstiger und wartungsarmer Schutz der Fassade vor ungewollten Kunstwerken eingesetzt werden. Die Verwendung von Schutzanstrichen, die die Wasserdampf-Durchlässigkeit einer Wand behindern könnten, wird ebenfalls hinfällig.

Specht und Spechtlöcher

Spechte weichen aufgrund des Mangels an toten Bäumen im städtischen Bereich gerne auf Fassaden aus und können dort Schäden verursachen. Die Spechte suchen an den Fassaden nach Insekten, neuen Revieren und Brutstätten. Mit ihren Schnäbeln hämmern sie Löcher in die Fassade und entfernen unter Umständen sogar die Wärmedämmung. Auch hier schaffen Fassadenbegrünungen, sogar bereits unbegrünte, engmaschige Ranksysteme, Abhilfe (WEBER, 2010).



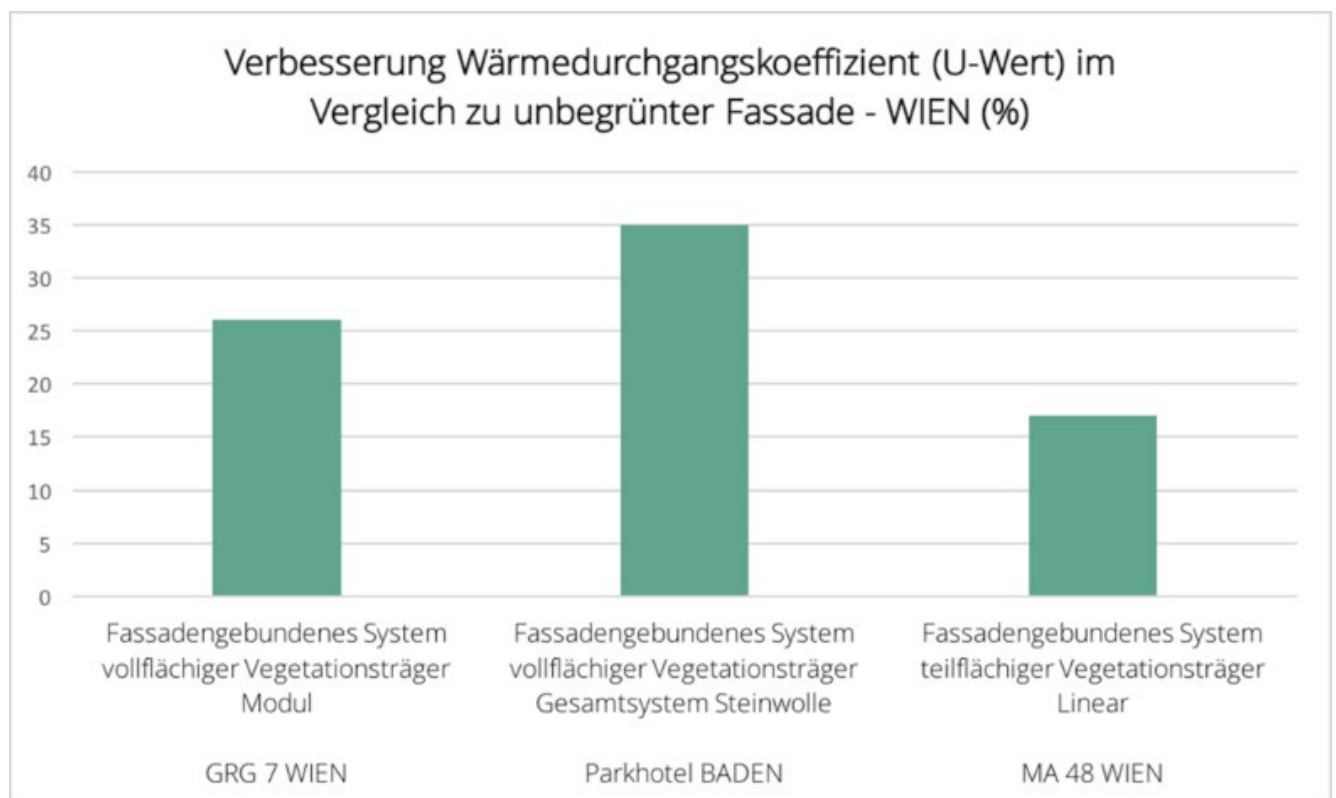
Buntspechtlöcher an Fassade © VLASCHITS

Dämmfunktion

Erste Forschungsergebnisse zeigen, dass vor allem fassadengebundene Systeme aufgrund des Schichtaufbaus als zusätzliche Wärmedämmung wirken und somit Begrünungen Dämmmaterial ersetzen können.

Reduktion von Wärmeverlust

Begrünte Fassaden bewirken eine Reduktion des Wärmedurchflusses bzw. eine Senkung des U-Wertes. Die Wirksamkeit der Wärmedämmung ist vom Begrünungssystem, der verwendeten Pflanzenart sowie den Eigenschaften der Fassade abhängig. Wie die Abbildung unten zeigt, kann durch den Einsatz von fassadengebundenen Systemen mit vollflächigen Vegetationsträgern der U-Wert am stärksten verbessert werden (KORJENIC et al., im Auftrag der Stadt Wien – Umweltschutz, 2021).



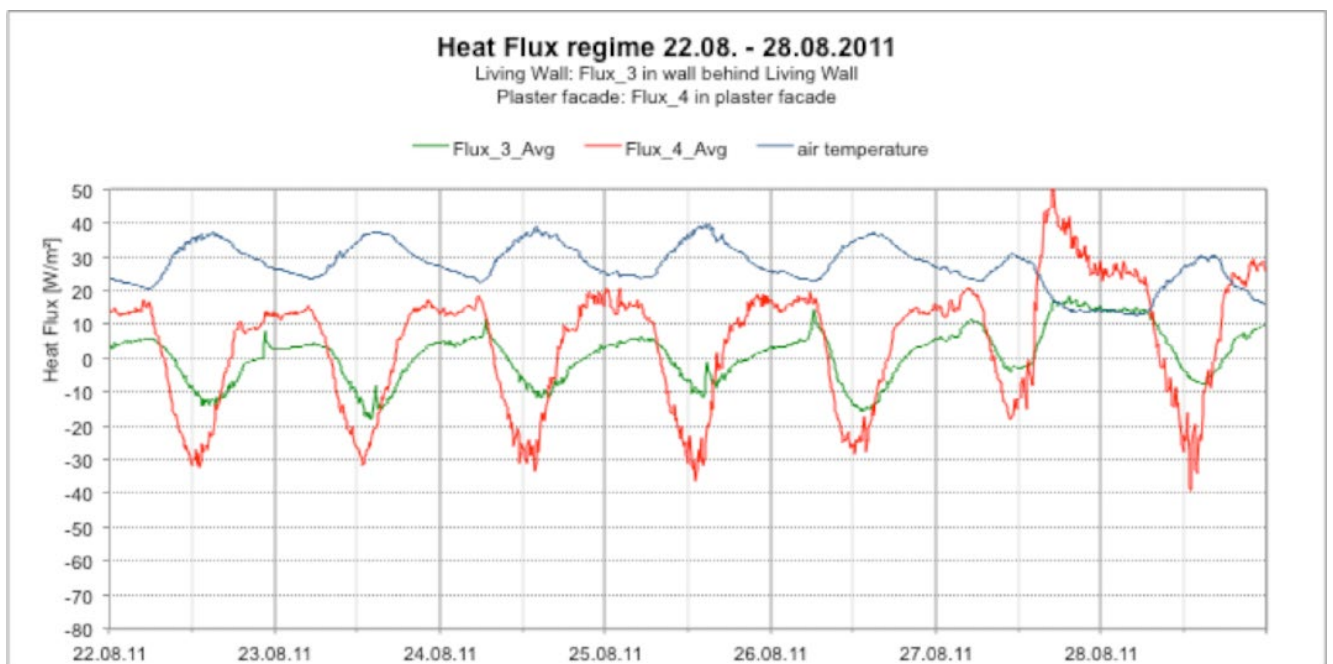
Begrünt dämmt besser: ein Vergleich des U-Werts bei unterschiedlichen Typen von Fassadenbegrünung lt. KORJENIC et al., 2021 © Stadt Wien – Umweltschutz

Wie die Abbildung oben zeigt, ist der Wärmedurchgang bei begrünten Oberflächen im Sommer im Vergleich zu konventionellen Putzfassaden geringer. Auch in der kalten Jahreszeit reduziert Begrünung den Wärmeverlust über die Gebäudehülle (SCHARF et al., 2012). Dieser Effekt spart nicht nur Heizkosten, sondern senkt auch die Kühlkosten im Sommer. Die Pflanzen

schützen vor Sonneneinstrahlung und halten so die Innenräume kühler (PFOSER, 2015). Wer mit Fassadenbegrünung vorrangig den U-Wert verbessern möchte, sollte auf zwei Dinge achten:

- vollflächige Vegetationsträger verwenden
- immergrüne Pflanzenarten einsetzen
-

Im Winter bilden der mehrschichtige Aufbau und die dichte Blattmasse so gemeinsam eine wirksame Isolationsschicht. Die nachstehende Abbildung zeigt die Veränderung des Wärmedurchflusses W/m^2 bei der begrünten Fassade (grüne Linie) und unbegrünten Fassade (rote Linie) der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark, im Vergleich zur Lufttemperatur (blaue Linie).



Vergleich: Die Grafik zeigt den Wärmedurchfluss (W/m^2) einer begrünten und einer unbegrünten Außenfassade der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark (MA 48-Fassade) außen in einer Sommerwoche 22.–28.8.2011 | © SCHARF et al., 2012
Volkswirtschaftliche Vorteile



Fassadenbegrünungen bringen volkswirtschaftliche Vorteile © GREEN4CITIES

Neben den Faktoren, die die Kosten bestimmen, lohnt es sich, auch jene Aspekte zu berücksichtigen, die kurzfristig oder laufend zu Einsparungen führen können.

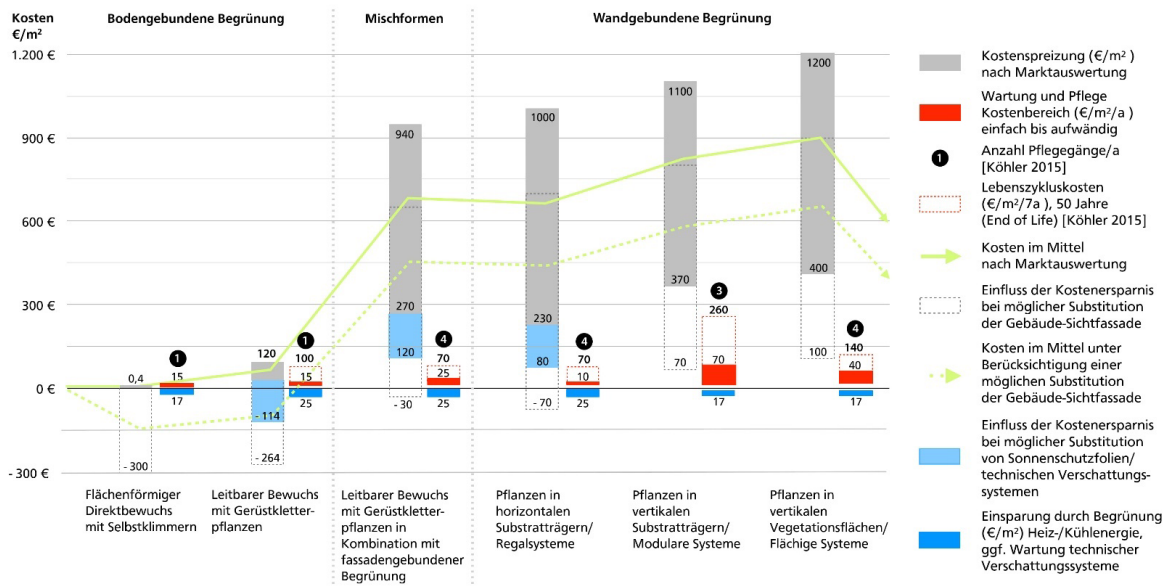
Volkswirtschaftliche Vorteile von Fassadenbegrünungen:

- *Substitution von Sonnenschutzfolien/Verschattungssystemen*
- *Substitution von Dämmmaterial*
- *Reduktion des Heiz-/Kühlenergiebedarfs*
- *Substitution von Sichtfassaden (ästhetischer Außenhaut)*
- *Kühlung der Umgebung (Mikroklima)*
- *geringere Fluktuationsraten, höhere Wohnzufriedenheit*
- *bessere Veräußerbarkeit, Steigerung des Immobilienwertes*
- *Verlängerung der Lebensdauer von Gebäude/Fassade*
- *geringere Instandhaltungskosten für die Fassade*
- *Kompensation von Leistungen städtischer Grünstrukturen*

Investitionskosten

Die Investitionskosten für Fassadenbegrünungen sind von der gewählten Begrünungsart abhängig. Die nachstehende Abbildung zeigt, dass die Kosten je nach Größe der Begrünungsfläche, Zugänglichkeit der Flächen, Art der Bewässerung aber auch systemabhängig weit auseinanderliegen können (PFOSER, 2015). Ein Teil der Errichtungskosten sowie der Kosten für Wartung und Pflege kann eingespart werden – etwa durch den Verzicht auf Sonnenschutzfolien, Beschattungsvorrichtungen oder teure Sichtfassaden. Ein reduzierter Wartungsaufwand technischer Verschattungssysteme sowie reduzierte Reinigungsarbeiten an Glasfassaden wirken kostensenkend. Zusätzlich können Einsparungen beim Heiz- und Kühlenergiebedarf erzielt werden.

Fassadenbegrünung – Gesamtüberblick der Systeme im Kostenvergleich + Lebenszykluskosten



Variablen abhängig von: Auftragsvolumen (100 m² /1000 m²), Primärkonstruktion, Systemkosten, Pflanzenauswahl- und Dichte, Technik der Wasser- und Nährstoffversorgung, Lage und Erreichbarkeit

Kosten automatisierte Bewässerung (Magnetventile, Rücklaufverhinderer, Druckregulator, Filter, Düngemischer, Steuereinheiten, Verbrauchsmaterial): ca. 820 €/m² (bei 1 m²), ca. 19 €/m² (bei 100 m²), ca. 5 €/m² (bei 1000 m²) [Köhler 2015]

Gesamtüberblick der Systeme im Kostenvergleich © PFOSER, 2015

Pflegekosten

Da die Pflegekosten von vielen Einflussfaktoren abhängig sind, müssen diese stets objektspezifisch berechnet und betrachtet werden. Die durchschnittlichen Pflegekosten variieren je nach gewählter Begrünungsart. Die Preise der Referenzbeispiele stellen einen Richtwert dar und können abhängig von der Zugänglichkeit am Standort und der Wuchshöhe stark schwanken.

Begrünungsart	Preis (brutto)/m ² /Jahr
A.1 Bodengebundene Begrünung (ca. 150 m ²) mit Selbstklimmern (ohne Kletterhilfe)	1–10 €
A.2 Bodengebundene Begrünung (ca. 80 m ²) mit Kletterhilfen	10–20 €
B.1.1	10–20 €

Begrünungsart	Preis (brutto)/m ² /Jahr
Troggebundene Begrünung vom Boden aus mit Selbstklimmern	
B.1.2 Fassadengebundene Begrünung mit teilflächigem Vegetationsträger	10–15 €
B.2 Fassadengebundene Begrünung mit vollflächigem Vegetationsträger	35–110 €



Kletterpflanzenkonstruktion Messe Prater Wien © GREEN4CITIES



2.7 Fünfzehn häufig gestellte Fragen

1 Sind Fassadenbegrünungen kostenaufwändig?

NEIN. Die Errichtungskosten von Begrünungen liegen meist bei unter 2 % der Gesamtbaukosten. Besonders kostengünstig sind bodengebundene Begrünungen mit selbstklimmenden Kletterpflanzen, da sich die Investitionskosten hauptsächlich auf den Preis der Pflanze beziehen.

2 Ist die Pflege von Fassadenbegrünungen teuer?

DIES IST ABHÄNGIG VON DER BEGRÜNUNGSART. Bei Selbstklimmern entstehen eher geringe Pflegekosten. Die Kosten für die Pflege am Beispiel der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark betragen rund 10 €/m² im Jahr. Generell sinken die Kosten pro Quadratmeter mit steigender Fläche.

3 Wie viel Pflege benötigen Kletterpflanzen?

DURCH PLANUNG BEEINFLUSSBAR. Je nach Begrünungsart sind ein bis zwei Pflegedurchgänge pro Jahr notwendig. Bei Selbstklimmern wie Efeu und Wildem Wein muss grundsätzlich nur eine Sichtkontrolle auf

Gefahrenpotenzial, gegebenenfalls ein Rückschnitt durchgeführt und die Bepflanzung von toten Pflanzenteilen befreit werden. Sensible Bereiche wie Fenster, Dachstühle, Dachrinnen, Abflussrohre müssen von der Bepflanzung freigehalten werden. Gerüstkletterpflanzen benötigen meist weniger Rückschnitt.

4 Benötige ich eine*n Planer*in für eine Fassadenbegrünung?

DIES IST SITUATIONSABHÄNGIG. Je nach System ist Unterstützung durch Expert*innen ratsam, da auf diese Weise grobe Fehler vermieden werden können. Der Verband für Bauwerksbegrünung (VfB) steht in Österreich als erste Anlaufstelle zur Verfügung, wenn es um Beratung und die Vermittlung von Kontakten geht.

5 Führen Fassadenbegrünungen zu Verunreinigungen?

NEIN, IM GEGENTEIL. Begrünungen reinigen die Luft und produzieren Sauerstoff. Der Laubwurf ist rasch und in einem Arbeitsgang zu entfernen, ähnlich wie bei Bäumen.

6 Verursachen Fassadenbegrünungen Feuchtigkeit am Mauerwerk?

NEIN. Im Gegenteil, Pflanzen halten das Wasser ab bzw. nehmen Wasser auf. Einzige Ausnahme ist eine alte, ungepflegte Efeu-Bepflanzung. Das Totlaub an der Fassade kann hierbei zu Humusbildung führen, die der Pflanze zu neuem Nährboden an der Wand verhilft. Fassadengebundene Systeme sind vorgehängt hinterlüftet und durch eine wasserdichte Rückplatte somit vom Gebäude feuchtetechnisch entkoppelt. Eine Studie der TU Wien

(KORJENIC et al., 2020 zeigt, dass Mauern hinter Fassadenbegrünungen nicht feucht, sondern trocken sind.

7 Zieht eine Fassadenbegrünung einen bürokratischen Mehraufwand mit sich?

DIES IST SITUATIONSABHÄNGIG. Für den Planungsprozess wird seitens der Stadt Wien – Umweltschutz ein „Behörden-Guide“ sowie Unterstützung bei der Einholung von Bewilligungen angeboten. Fachexpert*innen können zur Einschätzung des notwendigen Planungs- und Genehmigungsausmaßes herangezogen werden.

8 Verursachen Fassadenbegrünungen hohe Wasser - oder Stromkosten?

ES KOMMT AUF DIE PRIORITÄTENSETZUNG AN. Das Wasser wird in Verdunstungskälte umgewandelt und bewirkt somit eine Verbesserung des Stadtklimas. Der Wasserbedarf für fassadengebundene Begrünungssysteme beträgt 1–4 l/m² an einem heißen Sommertag. Für die Bewässerung von Rasenflächen sind an Sommertagen ähnliche Bewässerungsmengen erforderlich. Ein übermäßiger Verbrauch von Wasser kann verhindert werden, indem

Bewässerungsanlagen mit einer witterungs- und standortabhängigen Steuerung eingesetzt werden. Bodengebundene Begrünungen bedürfen bei ausreichend Niederschlag nur in der Anwuchsphase einer Bewässerung.

9 Ziehen Fassadenbegrünungen Wespen oder Bienen an?

KEINE WESPEN. Begrünungen werden von Wespen praktisch nicht besucht. Wildbienen wie Hummeln und auch Honigbienen kommen hingegen gerne, diese sind jedoch ungefährlich. Vorsicht gilt bei Allergien!

10 Sind Reinigungsfirmen für die Pflege von Fassadenbegrünungen qualifiziert?

REINIGUNGSFIRMEN SIND NICHT AUF FASSADEN SPEZIALISIERT. Die Pflege von Fassadenbegrünungen sollte von fachlich qualifizierten Unternehmen mit Erfahrung, z. B. Gartenbautechniker*innen für Gebäudebegrünung, durchgeführt werden.

11 Haben Kletterpflanzen ein hohes Gewicht?

JE NACH PFLANZENART. Das Holzgewicht (Gesamtgewicht) von ausgewachsenen Kletterpflanzen variiert je nach Pflanze von 10–30 kg (z. B. Waldrebe) bis 814 kg (Blauregen), siehe auch [Technische Grundlagen](#).

12 Altert die Fassade beim Einsatz von Selbstklimmern schneller?

NEIN. Durch Haftorgane werden keinerlei Mineralstoffe entzogen. Im Gegenteil: Putzfassaden halten länger, da sie von den Blättern vor Schlagregen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden.

13 Sehen Fassadenbegrünungen im Winter unattraktiv aus?

ÄSTHETIK IST EINE SACHE DES GESCHMACKS. Je nach Wahl der Begrünungsart entstehen auch im Winter interessante Erscheinungen z. B. durch Samenstände von Clematis-Arten oder Beerenbehang bei Wein. Für die Begrünung kann zwischen immergrünen oder laubabwerfenden Pflanzen gewählt werden, wobei letztere den jahreszeitlichen Wandel der Natur widerspiegeln.

14 Kann Wilder Wein Gebäude zerstören?

NEIN. Wilder Wein richtet bei technisch intakten Gebäudeteilen in der Regel keine Schäden an. Mauerteile mit offenen Fugen, Ritzen oder Dachrinnen sollten jedoch von Kletterpflanzen freigehalten werden. Die Haftscheiben des Wilden Weins verursachen bei der Entfernung der Pflanze unter Umständen visuelle Beeinträchtigungen, die bauphysikalisch aber keinen Nachteil oder Schaden mit sich ziehen.

15 Können Fassadenbegrünungen brennen?

JA. Bei Brandversuchen wurde festgestellt, dass alle getesteten Pflanzen brennbar sind. Insbesondere eine Brandweiterleitung über die Fassade stellt eine Gefahr dar und ist einzuschränken. Wie für alle anderen Fassadensysteme wurden auch für Fassadenbegrünungen brandschutztechnische Untersuchungen durchgeführt. Für die Gebäudeklassen 1–3 bestehen meist keine Anforderungen, darüber hinaus wurden bewilligungsfreie Begrünungsvarianten festgelegt – siehe Kapitel Brandschutz.

3 Botanische Grundlagen



3.1 Erste Schritte

Fassaden sind für Pflanzen kein typischer Lebensraum – und doch können sie dort wachsen, blühen und zur Klimaanpassung beitragen. Welche Faktoren dafür entscheidend sind und welche Arten sich besonders eignen, zeigt dieses Kapitel über die botanischen Grundlagen.

Vor der Auswahl der Pflanzenart(en) sollte man die Begrünungsart (Selbstklimmer, Gerüstkletterpflanzen oder fassadengebundene Systeme) und das Ausmaß der Begrünung festlegen.

Dabei ist zu beachten, dass große zusammenhängende Flächen einfacher zu betreuen sind als kleine Teilflächen. Bei fassadengebundener Begrünung ist die Größe der Fläche, bei bodengebundener Begrünung das gewünschte Breiten-Längen-Verhältnis zu klären. Da die

Fassade einen extremen Standort für Pflanzen darstellt, sollte die Pflanzenauswahl sorgfältig an die vorherrschenden Bedingungen angepasst werden. Die ÖNORM L 1136 weist zur Unterstützung der Biodiversität auf die Verwendung von standortgerechten oder lokalen Pflanzenarten hin.



Falsche Pflanzenauswahl: selbstklimmende Jungfernebe (Parthenocissus quinquefolia) mit funktionslosen Rankhilfen © Stadt Wien – Umweltschutz

Folgende Faktoren sind bei der Pflanzenauswahl zu berücksichtigen:

- Zielvorstellung des erwünschten optischen Gesamtbildes (Begrünung flächig, linear,

- punktuell)
- Begrünungssystem (Selbstklimmer, Gerüstkletterpflanzen, fassadengebundene Begrünung)
- Lichtverhältnisse | Exposition
- Wasserbedarf
- Nährstoffbedarf
- Größe des Wurzelraums
- Pflegeintensität (siehe auch Vegetationstechnische Pflegemaßnahmen)
- Konkurrenzverhalten zwischen den Pflanzen
- Erscheinungsbild im Wechsel der Jahreszeiten
- Ästhetik | Habitus | Blattoberflächentextur | Blütenstand

3.2 Einteilung der Kletterpflanzen nach Wuchsform

Oftmals ist es standortbedingt nicht möglich, alle Anforderungen hinsichtlich Licht, Temperatur, Wasser und Nährstoffe zu erfüllen, weshalb insbesondere die letzten beiden Faktoren gesteuert werden müssen, um möglichen Mängeln vorzubeugen (KÖHLER, 2010).
Genauere Angaben hinsichtlich der Güte und der Beschaffenheit von Pflanzenmaterial können der ÖNORM L 1110 (2017) „Pflanzen – Güteanforderungen, Sortierungsbestimmungen“ entnommen werden.

Selbstklimmer

Gerüstkletterpflanzen



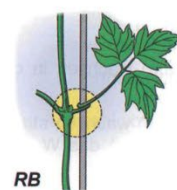
Wurzelkletter
z.B. Efeu



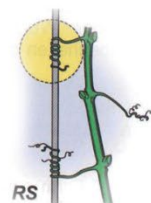
Haftscheibenranker
z.B. Wilder Wein (Veitschi)



Schlinger/Winder
z.B. Blauregen



Blattranker
Blattstielranker
z.B. Waldrebe



Ranker
Sprossranker
z.B. Weinrebe



Spreizklimmer
z.B. Kletterrose

Einteilung der Wuchsformen von Kletterpflanzen nach Angaben der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2020

Pflanzen für bodengebundene Begrünungen

Die bodengebundene Fassadenbegrünung stellt bereits seit Jahrhunderten eine nachhaltige, kostengünstige sowie meist auch pflegeleichte Begrünungsform dar. Zum Einsatz kommen dabei vor allem Kletterpflanzen mit gehölzartiger Struktur, wie etwa der Wilde Wein. In

bestimmten fassadengebundenen Systemen mit entsprechend großen Troglösungen gedeihen diese ausdauernden Pflanzen ebenfalls hervorragend.



Links: Wilder Wein | *Parthenocissus quinquefolia* | © GREEN4CITIES, Mitte: Wilder Wein | *Parthenocissus tricuspidata* | © GREEN4CITIES, rechts: Efeu | *Hedera helix* | © GREEN4CITIES

Häufig verwendete Kletterpflanzen:

Pflanzenart	Lichtanspruch	Kletterform	Wuchshöhe (m) und Wüchsigkeit	Flächengewicht der Pflanze (kg/m ² *)	Gesamtgewicht der Pflanze (kg) *	Anmerkungen
Pfeifenwinde <i>Aristolochia macrophylla</i>	sonnig-halbschattig	S	8–10 m stark	8–10 kg/m ²	340 kg	verlangt ausreichend Bodenfeuchtigkeit
Gemeine Waldrebe <i>Clematis vitalba</i>	sonnig-halbschattig	RB	12–14 m sehr stark	10–14 kg/m ²	670 kg	große Unterschiede zwischen einzelnen Arten, meistens eher kleinwüchsig und an einem

Pflanzenart	Lichtanspruch	Kletterform	Wuchshöhe (m) und Wüchsigkeit	Flächengewicht der Pflanze (kg/m ² *)	Gesamtgewicht der Pflanze (kg) *	Anmerkungen
						geschützten Standort
Schling-Knöterich Fallopia aubertii	sonnig-halbschattig	S	8–15 m stark	8–10 kg/m ²	610 kg	stark schlingend, lichtfliehende Triebe
Efeu Hedera helix	halbschattig-schattig	WK	25–30 m stark	10–50 kg/m ²	2.230 kg	immergrün, lichtfliehende Triebe, geschützter Standort, die zweite Art H. colchica ist deutlich schwächerwüchsiger
Immergrünes Geißblatt Lonicera henryi	halbschattig-schattig	S	6–8 m stark	6–9 kg/m ²	160 kg	auch nicht immergrüne Arten sind erhältlich, ebenfalls stark wüchsig z. B. L. japonica
Mauerkatze Parthenocissus tricuspidata	sonnig-halbschattig	RH	15–20 m sehr stark	10–15 kg/m ²	1.510 kg	allerorts verbreitet, rote Herbstfärbung

Pflanzenart	Lichtanspruch	Kletterform	Wuchshöhe (m) und Wüchsigkeit	Flächengewicht der Pflanze (kg/m ² *)	Gesamtgewicht der Pflanze (kg) *	Anmerkungen
Wilder Wein Parthenocissus quinquefolia	sonnig-halbschattig	RS	15–20 m stark	13–15 kg/m ²	800 kg	Achtung, manche Sorten – z. B. „Engelmannii“ bilden Haftscheiben aus!
Blauregen Wisteria floribunda	sonnig	S	12 m stark	14–22 kg/m ²	740 kg	deutlich schwächer wüchsig als die Art W. sinensis
Blauregen Wisteria sinensis	sonnig	S	8–30 m sehr stark	24–42 kg/m ²	3.920 kg	deutlich stärker wüchsig als die Art W. floribunda

**) Anmerkung: Das Gewicht von Kletterpflanzen kann in Abhängigkeit von Standortfaktoren (Boden, Wasserverfügbarkeit, Nährstoffe) und von phänologischen Eigenschaften (Alter, Blüte, Fruchtbehang) sehr stark schwanken. Durch Pflege (z. B. Rückschnitt, Düngung) kann das Gewicht gesteuert werden.*

Häufig verwendete Kletterpflanzen und ihre Eigenschaften, Angaben ergänzt nach FLL (2018)



Links: Pfeifenwinde | Aristolochia macrophylla | Schlinger | © Stadt Wien – Umweltschutz, Mitte: Waldrebe | Clematis vitalba | Blattranker | © Pixabay, rechts: Blauregen | Wisteria sinensis | Schlinger | © Pixabay

Selbstklimmer

Selbstklimmer können eigenständig, ohne technische Hilfsmittel, an Bauwerken emporwachsen. Der Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) kann sich mithilfe seiner Haftscheiben sogar an glatten Oberflächen festhalten. Bei ausreichend rauen Oberflächen kann auch der Wurzelkletterer Efeu (*Hedera helix*) ohne Hilfe vertikal wachsen. Durch diese Eigenschaften sind Fassadenbegrünungen möglich, die kaum bauliche Maßnahmen erfordern.

Bei Selbstklimmern ist zwischen Pflanzenarten mit Haftscheiben (beispielsweise Wilder Wein) und Haftwurzeln (beispielsweise Efeu) zu unterscheiden (siehe Einteilung der Wuchsformen).

Häufig verwendete Selbstklimmer:

- Efeu | *Hedera helix*
- Mauerkatze (Veitchii) | *Parthenocissus tricuspidata*
- Wilder Wein fünfblättrig | *Parthenocissus quinquefolia*
- Kletterhortensie | *Hydrangea petiolaris*
- Trompetenblume | *Campsis* sp. (artspezifisch)

Neben den Selbstklimmern gibt es noch weitere Wuchsformen, die sich zwar eigenständig festhalten können, dafür allerdings eine Kletterhilfe benötigen. Bevor man mit der Begrünung beginnt, sollte man sich vergewissern, dass sich die Fassade in einem bautechnisch geeigneten und schadlosen Zustand befindet.

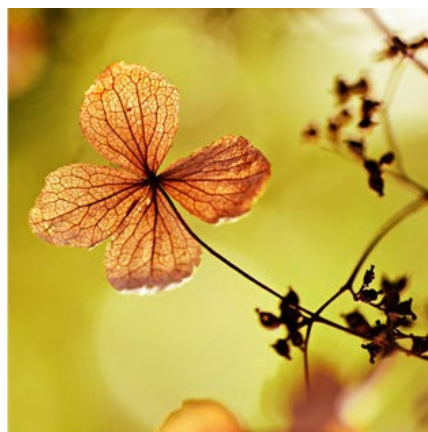


Mauerkatze Veitchii / Parthenocissus tricuspidata / Haftscheiben / © GREEN4CITIES

Nach dem Absterben der Pflanze oder durch ihre Entfernung können die Haftorgane Reste an der Wand zurücklassen. Auch kann es passieren, dass Selbstklimmer an manchen Untergründen, z. B. an nicht geeigneten Farbanstrichen oder stark sandenden Oberflächen, nicht haften und sich Pflanzenteile von der Fassade lösen.

Gerüstkletterer

Diese Kletterpflanzen benötigen Kletterhilfen an der Bauwerkshülle, um sich daran festzuhalten. Der Fachhandel bietet Rankhilfen für jede Wuchsform sowie für fast alle erdenklichen Wuchsmuster. Bei der Planung müssen Rankhilfe und Pflanze aufeinander abgestimmt werden, da falsche Kletterhilfen zu Misserfolgen, vor allem im äußeren Erscheinungsbild sowie im Nutzen (Schattenspende), führen können (siehe nachfolgende Abbildung). Bei der Wahl des Ranksystems ist darauf zu achten, dass dieses auf die Pflanzenphysiologie abgestimmt ist. Das bedeutet, dass bei der Verwendung von Rankern der Querschnitt der Kletterhilfe so bemessen sein muss, dass er von der Pflanze umrankt werden kann. Überdies müssen Seile so ausgebildet sein, dass auch schwach schlingende Pflanzen festen Halt haben und nicht abrutschen.



Links: Wilder Wein / *Parthenocissus quinquefolia* / © GREEN4CITIES, Mitte: Kletterhortensie / *Hydrangea petiolaris* / © Pixabay, rechts: Trompetenblume / *Campsis sp.* / © Pixabay.

Die Variationen an Kletterkonstruktionen sind kaum begrenzt und erlauben gestalterische Freiheit und Kreativität.

3.3 Wuchsformen und geeignete Rankhilfen



Selbstklimmer (Efeu) plagt sich auf der Kletterseilkonstruktion / © Stadt Wien – Umweltschutz

Wuchsformen und dafür benötigte Kletterhilfe

Die folgende Tabelle stellt eine Auswahlhilfe für Kletterkonstruktionen bei bestimmten Wuchsformen dar:

Wuchsform	Anforderungen an die Konstruktion	Geeignete Systeme
Schlinger und Winder	<ul style="list-style-type: none"> senkrechte Ausrichtung bevorzugt Abstand der Senkrechte 30–80 cm Durchmesser 0,4–5 cm Abrutschicherungen im Abstand 0,5–2 m je nach Schlingverhalten, 	Seil- und Rohrkonstruktionen, Stäbe

Wuchsform	Anforderungen an die Konstruktion	Geeignete Systeme
	Pflanzenstärke sowie Oberflächenstruktur des Systems <ul style="list-style-type: none"> • vorteilhaft sind Rundprofile 	
Sprossranker und Blattstielranker	<ul style="list-style-type: none"> • gitterförmige Konstruktion bevorzugt • Gitterweiten 10–20 cm • Durchmesser 0,4–3 cm, artabhängig • alle Profilquerschnitte 	Scherenformgitter, Stahlmatten, gitterförmige Seilkonstruktionen, Stäbe
Spreizklammer	<ul style="list-style-type: none"> • horizontale Ausrichtung bevorzugt • Abstand untereinander ca. 40 cm • Gitterweite i. d. R. 30–50 cm 	Latten, Stäbe, Seilkonstruktionen

Schlinger

Schlinger und Winder klettern durch ihre schlingenden und windenden Triebe und bevorzugen senkrecht-lineare Kletterhilfen.

Häufig verwendete Schlinger:

- Blauregen | *Wisteria sinensis* und *floribunda*
- Knöterich | *Fallopia aubertii*
- Baumwürger | *Celastrus orbiculatus*
- Hopfen | *Humulus lupulus*
- Immergrünes Geißblatt | *Lonicera henryi*
- Kiwi | *Actinidia chinensis*



Links: Hopfen | Humulus lupulus | Schlinger | © FASSADENGRÜN, Mitte: Massive Konstruktion für Winder | Schlinger | © GREEN4CITIES, rechts: Gitterkonstruktion mit Rankseilen | © VfB

Ranker

Die Ranker bilden spezielle Greiforgane (Sprossranken oder Blattstielranken) aus, mit denen sie sich an einer Kletterhilfe hinaufranken und festhalten. Besonders gitterförmige Kletterhilfen sind hierfür sehr gut geeignet.

Hinweis: Die Rankende Jungfernebe (Parthenocissus quinquefolia „inserta“) wird öfters mit dem wilden Mauerwein (Parthenocissus quinquefolia „Engelmannii“) verwechselt, der ein Ranker und Selbstklimmer ist. Auch die Wildart „Parthenocissus quinquefolia“ (ohne Zusatz „Engelmannii“) tendiert in manchen Fällen zur Ausbildung von Haftscheiben, weist allerdings nur ein geringes Haftvermögen an der Wand auf. Dieser Unterschied ist bei der Entscheidung für Rankhilfen zu berücksichtigen!

Häufig verwendete Ranker:

- Echter Wein | Vitis vinifera
- Wildreben | Vitis sp.
- Rankende Jungfernebe | Parthenocissus quinquefolia „inserta“
- Waldreben | Clematis sp.



Links: Holzspalierkonstruktion / © Stadt Wien – Umweltschutz, Mitte: Traubenfreie Wildrebe / Vitis sp. / Ranker / © GREEN4CITIES, rechts: Waldrebe / Clematis vitalba / Blattranker / © GREEN4CITIES

Spreizklimmer

Spreizklimmer klammern sich an Latten oder Stäbe und verspreizen sich durch Seitentriebe, Stacheln oder Hakensprossen. Da sie eigentlich keine Kletterpflanzen sind, benötigen sie unbedingt waagrecht angeordnete Stützen.

Häufig verwendete Spreizklimmer:

- Kletterrosen | Rosa sp.
- Winterjasmin | Jasminum nudiflorum
- Feuerdorn | Pyracantha coccinea



Links: Kletterrose | Rosa sp. | Spreizklimmer | © GREEN4CITIES, Mitte: Winterjasmin | Jasminum nudiflorum | Spreizklimmer | © GREEN4CITIES, rechts: Feuerdorn | Pyracantha coccinea | Spreizklimmer | © GREEN4CITIES

Spalierobst

Eine andere Form der Begrünung stellt Spalierobst dar. Hierbei werden Obstgehölze mit Kletterhilfen an der Fassade befestigt. Da sowohl die Pflanzung als auch die Erhaltung aufwändig sind, kommen diese Formen vorwiegend in Privatgärten vor. Spalierobst bedarf besonderer Kenntnisse über Schnitt, Binden sowie Entspitzen und ist mit einem hohen Zeitaufwand verbunden.

Je nach Standortbedingungen können zahlreiche Obstsorten zum Einsatz kommen. Besonders geeignet sind:

- Marillen | Prunus armeniaca
- Birnen | Pyrus sp.
- Äpfel | Malus sp.
- Pfirsiche | Prunus persica

- Feigen | *Ficus* sp.
- Brombeeren | *Rubus fruticosus*
- Echter Wein | *Vitis vinifera*
- Kiwi | *Actinidia* sp.

An günstigen Standorten, die Frostschutz und Wärmeabgabe durch das Mauerwerk bieten, lassen sich hohe Erträge erzielen. Die ästhetische Wirkung und der geringe Platzbedarf sprechen zusätzlich für den Einsatz von Spalierobst. Spezialliteratur, wie z. B. GROSSMANN & WACKWITZ (2005): „Spalierobst“, bietet ausführliche Beschreibungen und Methoden zum Anbau und zur Pflege.



*Links: Echter Wein | *Vitis vinifera* | © GREEN4CITIES, Mitte: Kletterpflanze | Kiwi | *Actinidia* sp. | Wandgarten | © GREEN4CITIES, rechts: Obstspalier | Apfel | *Malus* sp. | Wandgarten | © GREEN4CITIES*

Pflanzen für fassadengebundene Begrünungen

Je nach Standortbedingungen, persönlichen Wünschen (optische Wirkung, Effekte, Kosten) und dem gewählten Begrünungssystem, gibt es eine große Auswahl an einsetzbaren Pflanzen: Sukkulentenarten, Gräser, Stauden, Kräuter oder Gehölze. Bei der Verwendung mehrerer Pflanzenarten, wie dies bei fassadengebunden Systemen meist der Fall ist, sollten Pflanzen mit ähnlichen Ansprüchen und ähnlichem Konkurrenzverhalten zusammen gepflanzt werden. Dies verspricht eine dauerhaft harmonisierende Pflanzengesellschaft.

Der Einsatz von Kletterpflanzen bei fassadengebundenen Begrünungssystemen muss hinsichtlich Statik, Wuchseigenschaften, physiologischen Anforderungen der Pflanzen und Standortanforderungen gut geplant werden.

Für troggebundene Begrünungen an der Fassade und am Boden gelten ähnliche Bedingungen.

Aufgrund der individuellen Rahmenbedingungen an den Standorten und in Abhängigkeit der Systemlösungen eignen sich unterschiedliche Arten. Die nachfolgenden Pflanzlisten haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, bieten aber eine Grundlage bzw. Entscheidungshilfe für die Pflanzenwahl.



Fassadengebundene Begrünung | Gräser | © GREEN4CITIES



Links: fassadengebundene Begrünung / Sukkulente / © GREEN4CITIES, Mitte: fassadengebundene Begrünung / Stauden / © GREEN4CITIES, rechts: Fassadengebundene Begrünung / Gehölze / © GREEN4CITIES

3.4 Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen Pflanzengruppen

Die Sukkulente

Sukkulente sind trockenheitsangepasste Pflanzen. Im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte haben sie sich durch morphologische Veränderungen der Blätter und Sprossen an die natürlichen Standortbedingungen mit geringem Wasserangebot angepasst. Neben der Wasserspeicherung in den verdickten Sprossen und Blättern sind sie gegen starke Sonnenstrahlung und Verdunstung durch Reduktion der transpirierenden Blattoberfläche, durch eine verdickte Außenhaut sowie spezielle Anpassungen ihres Stoffwechsels geschützt. Diese Eigenschaften erfordern eine geringe Nährstoff- und Wasserversorgung, da es andernfalls zu Verweichlichungen der Blätter kommen kann.

Besonders Frost und anhaltende Trockenheit können zum Absterben von Sukkulente führen. Ihre Resilienz gegenüber Trockenheit verleiht ihnen jedoch auch eine hohe Konkurrenzstärke gegenüber Gräsern und Kräutern. Bei der Planung ist zu beachten, dass unterschiedliche Ansprüche bestehen. Für Fassadenbegrünungen werden vorwiegend Sedum-Arten eingesetzt. Sukkulente Pflanzen eignen sich allerdings nicht für jedes System. Bevorzugt

werden sollten solche, in denen die Pflanzen auf dem Substrat aufliegen. Bei überhängender Bepflanzung können Pflanzenteile aufgrund des Eigengewichts leicht abreißen oder durch Abknicken absterben.

Zu erwähnen ist auch, dass Sukkulenten sehr anspruchslos sind, die meisten Arten jedoch keine Staunässe vertragen. Daher findet man Sukkulenten oft an tendenziell gering mit Wasser, jedoch stark mit Licht versorgten, höher liegenden, südexponierten Orten. Nicht alle Arten sind dauerhaft oder immergrün. Manche sterben nach der Blüte einzeln oder flächig ab und vermehren sich dann durch Selbstaussaat (aber nur in zur Selbstaussaat geeigneten Systemen).

Unter Selbstaussaat versteht man die natürliche Verstreuerung der Samen von der Mutterpflanze in die Umgebung. Systeme mit einer großen Substratoberfläche (Systematik B.1 Teilflächige Vegetationsträger) sind dafür besonders geeignet. Sedum-Arten lieben kalkarmes, mineralisches Substrat. Vorzugsweise sollte mit Regenwasser bewässert werden, jedoch nur in Mengen, die dem natürlichen Niederschlag entsprechen. Ein Abtrocknen des Substrates zwischendurch ist sehr wichtig.

Merkmale von Sukkulenten für fassadengebundene Begrünung:

- hohe Trockenheitsresistenz
- hohe Toleranz gegenüber Wind und Sonneneinstrahlung
- gute Frosthärte
- geringe Ansprüche an den Lufthaushalt des Bodens
- häufig empfindlich gegenüber Staunässe

Häufig verwendete Sedum-Arten:

Pflanzenart	Wuchshöhe	Blattfarbe	Blütenfarbe (Blütezeit)
Mauerpfeffer Sedum acre *)	5–10 cm	immergrün, grün	gelb (VI–VII)
Weißer Fetthenne Sedum album	5–8 cm	immergrün, grün, Herbstfärbung	weiß (VI–VII)
Weihenstephaner Gold Sedum floriferum	ca. 20 cm	grün-bläulich, rot	tiefgelb (VI)
Sibirische Fetthenne Sedum hybridum	ca. 20 cm	dunkelgrün	gelb (VI–VIII)

Pflanzenart	Wuchshöhe	Blattfarbe	Blütenfarbe (Blütezeit)
Purpur Fetthenne Sedum pluricaule	5–10 cm	immergrün, grün- gräulich bis rosa-bläulich, Herbstfärbung	rosa – purpur (VIII–IX)

Sedum-Arten für fassadengebundene Systeme (Auszug aus der Pflanzliste)

**) Anmerkung: Die Art Sedum acre ist nur bedingt geeignet, da die Pflanze zwar rasch große Flächen bedeckt, jedoch nach der Blüte großflächig abstirbt. Bei Sedum hybridum ist hervorzuheben, dass diese Art auch absonnig gut gedeiht.*

Manche Sedum-Arten zeichnen sich zusätzlich durch folgende positive Eigenschaften aus:

- gute Trockenheitsverträglichkeit (xeromorphe Arten)
- gute Verträglichkeit von Staunässe

Gräser

Mehrfährige Gräser variieren stark in ihren Ansprüchen und sind durch ihre Anpassungsfähigkeit an Standortbedingungen eine der wichtigsten Pflanzenfamilien. Sie kommen sowohl an nassen als auch an extrem trockenen Standorten vor. Die teilweise langen und weit verzweigten Wurzeln haben den Vorteil, dass sie auch sehr gering vorhandene Wassermengen aus dem Substrat aufnehmen können. Dadurch sind Gräser an ihrem Standort, eine Mindestmenge an Wasser vorausgesetzt, sehr konkurrenzstark.

Gräser können einem wuchsfördernden Rückschnitt unterzogen werden. Dieser sollte vorzugsweise nach dem Aussamen der Fruchtstände vorgenommen werden. Ihrem Habitus entsprechend, können Gräser über einen gewissen Zeitraum des Jahres trockene Pflanzteile aufweisen. Dies ist eine natürliche Erscheinung, entspricht jedoch erfahrungsgemäß oftmals nicht der Erwartung der Nutzer*innen (LIESECKE, 1989) – eine Erwartungshaltung, die sich bis heute nicht geändert hat.

Bei der Verwendung von Gräsern sollte bereits in der Planung beachtet werden, an welchem Standort die Begrünung erfolgt und wie hoch die Pollenproduktion und das damit auftretende Allergiepotezial durch die ausgewählten Gräser ist. Kommen großwüchsige Arten zum Einsatz, wird der Einsatz von Zwergformen („Nana“-Sorten) für die fassadengebundene Begrünung empfohlen.

Merkmale von Gräsern für fassadengebundene Begrünung:

- hohe Konkurrenzkraft
- gute Frosthärte

- leichte Ausbreitung und Regeneration durch Saatgut (in Systemen, die die Selbstaussaat zulassen)
- Fähigkeit zur Bildung dauerhaft geschlossener Bestände
- jahreszeitlich bedingte Verfärbung



Lampenputzergas / Pennisetum alopecuroides / Gras / © Pixabay

Häufig verwendete Gräser:

Pflanzenart	Wuchshöhe	Blattfarbe	Blütezeit
Blaugras <i>Sesleria caerulea</i>	20–30 cm	grün-bläulich-grau	VI–VII

Pflanzenart	Wuchshöhe	Blattfarbe	Blütezeit
Schaf-Schwingel Festuca guestfalica	10–30 cm	grün	VI–VIII
Lampenputzergras Pennisetum alopecuroides	bis 50 cm	grün	IX–XI
Hainsimse Luzula nivea	20–40 cm	grün	VI–VII
Japan-Segge Carex morrowii	bis 25 cm	grün	IV–V

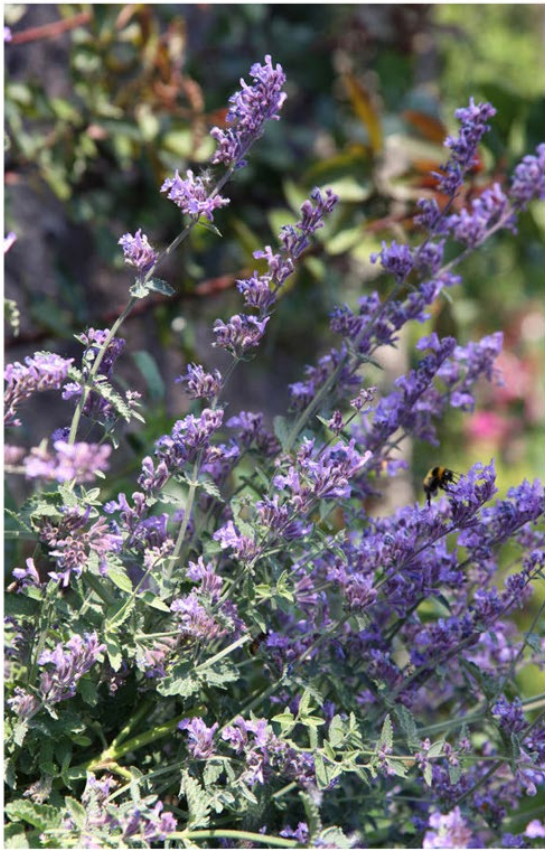
Gräser für fassadengebundene Systeme (Auszug aus der Pflanzliste)

Stauden und Kräuter

Unter den Begriffen Stauden und Kräuter werden alle mehrjährigen, krautartigen Arten, die keine Sukkulente sind, verstanden. Im Vergleich zu den Gräsern und Sukkulente bilden viele Stauden und Kräuter auffällige, bunte Blütenstände aus. Zuchtformen von Stauden haben im Vergleich zu Wildformen häufig hohe Ansprüche an die Wasser- und Nährstoffversorgung und erfordern permanente Pflege (KOLB & SCHWARZ, 1993). Dadurch sind solche Pflanzen nur dann für eine Fassadenbegrünung geeignet, wenn eine entsprechende Pflege bereitgestellt werden kann.

Merkmale von Stauden und Kräutern für fassadengebundene Begrünung:

- Resistenz gegen Krankheitserreger
- gute Winterhärte
- dichtes, flächendeckendes Laub und schöne Blattzeichnungen
- Blühaspekt
- Duftentwicklung mancher Arten



Links: Katzenminze | *Nepeta faassenii* | © Pixabay, rechts: Storchschnabel | *Geranium sp.* | © VfB

Häufig verwendete Stauden und Kräuter:

Pflanzenart	Wuchshöhe	Blattfarbe	Blütenfarbe (Blütezeit)
Katzenminze <i>Nepeta</i> sp.	ca. 40 cm je nach Art	grün-bläulich	lila (VI–VII)
Schleifenblume <i>Iberis</i> sp.	ca. 25 cm je nach Art	dunkelgrün	immergrün, weiß (VI–VII)
Storchschnabel <i>Geranium sp.</i>	20–45 cm je nach Art	grün	rot (V–VIII)

Pflanzenart	Wuchshöhe	Blattfarbe	Blütenfarbe (Blütezeit)
Purpurglöckchen Heuchera sp.	ca. 30 cm je nach Art	dunkelrot-grün	rosa – purpur (VIII– IX)
Bergenie Bergenia sp.	20–40 cm je nach Art	grün mit teils schöner roter Herbst- /Winterfärbung	rosa-rot (IV–V)
Frauenmantel Alchemilla sp.	15–50 cm je nach Art	hellgrün-dunkelgrün	gelbgrün (V–VII oder VI–VIII)
Schafgarbe Achillea sp.	15–50 cm je nach Art	hellgrün-dunkelgrün	gelbgrün (V–VII oder VI–VIII)
Federnelke Dianthus plumarius	15–50 cm je nach Art	hellgrün-dunkelgrün	gelbgrün (V–VII oder VI–VIII)

Stauden für fassadengebundene Systeme (Auszug aus der Pflanzliste)

Gehölze

Bei fassadengebundenen Begrünungen ist die Verwendung von Gehölzen eher die Ausnahme. Die Gründe dafür sind die große Wuchshöhe sowie das mit der Zeit entstehende hohe Eigengewicht. Durch zusätzliche Schneelast oder Starkwindereignisse können Gehölze aus dem beschränkt vorhandenen Wurzelraum ausgehebelt werden.

Die Gehölzauswahl beschränkt sich bei den meisten fassadengebundenen Systemen auf Pflanzen mit niedriger Wuchshöhe. Eine mögliche Pflanzwahl sollte bei jedem Projekt spezifisch durchdacht, berechnet und analysiert werden.

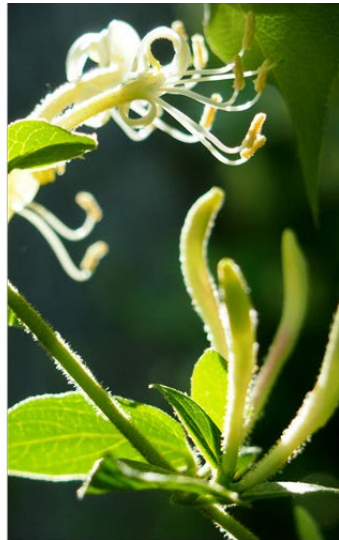
Dass die Verwendung von Gehölzen bei Fassadenbegrünungen mit groß dimensionierten Trögen umsetzbar ist, zeigt zum Beispiel das Projekt Bosco Verticale in Mailand von Architekt Stefano Boeri, bei dem in Zusammenarbeit mit der Landschaftsarchitektin Laura Gatti 730 Bäume vertikal verteilt wurden (KIETZMANN, 2014).

Merkmale von Gehölzen für fassadengebundene Begrünung:

- niedrige Wuchshöhe
- dichtes, flächendeckendes Laub und schöne Blattzeichnungen
- kompakter Habitus
- Blühaspekt
- Duftentwicklung mancher Arten

Häufig verwendete Gehölze für fassadengebundene Begrünung:

- Eibe | *Taxus sp.*
- Zwergmispel | *Cotoneaster sp.*
- Geißblatt | *Lonicera sp.*
- Spindelstrauch | *Euonymus sp.*



Links: Eibe | Taxus sp. / © Pixabay, Mitte: Geißblatt | Lonicera sp. / © Pixabay, rechts: Spindelstrauch | Euonymus sp. / © Pixabay

3.5 Planungsrelevante Pflanzen- und Wuchseigenschaften

Folgende planungsrelevante Pflanzen- und Wuchseigenschaften sind bei Kletterpflanzen zu beachten:

Negativer Phototropismus

Die Triebspitzen oder Haftorgane vieler Kletterpflanzen wachsen lichtabgewandt (negativ phototrop) in Ritzen und Spalten, wodurch sie Bauschäden verursachen können (beispielsweise *Wisteria* sp. oder *Hedera* sp.). Aufgrund ihres Dickenwachstums können Pflanzenteile enorme Kräfte entwickeln und kleine Spalten verbreitern. Weiters können junge Triebe durch kleinmaschige Strukturen wie Gitter, perforierte Metallplatten oder Lochbleche wachsen. Infolge ihres Dickenwachstums sterben sie später ab oder beschädigen Bauteile.

Bei hinterlüfteten Fassaden ist die Anwendung von negativ phototropen Selbstklimmern aufgrund ihrer Tendenz, in den Hinterlüftungsspalt hineinzuwachsen, zu vermeiden.

Kontrolle und Rückschnitt

Kletterpflanzen mit Kletterhilfen müssen regelmäßig kontrolliert werden. Dabei ist es wichtig rechtzeitig zu erkennen, wenn Pflanzen ungeeignete Bereiche bewachsen, wie beispielsweise Dachrinnen, Bauteile mit Fugen oder Glasflächen. Vor allem Selbstklimmer sowie tendenziell fast alle Starkschlinger können aufgrund der negativ phototropen Wuchseigenschaft bei nicht fachgerechter Betreuung Schäden am Bauwerk verursachen. Sensible Bereiche einer Außenfassade, wie Fenster, Lüftungsöffnungen und Dachübergänge, sollten durch ausreichende Wuchsbegrenzung freigehalten werden. Auf diese Weise wird das Überwuchern selbstklimmender Kletterpflanzen verhindert (ähnlich wie bei einem Schneckenzaun). Ein regelmäßiger Rückschnitt oder ein mechanischer Schutz wie einer Überwuchsleiste für Selbstklimmer wirken ebenfalls unterstützend.

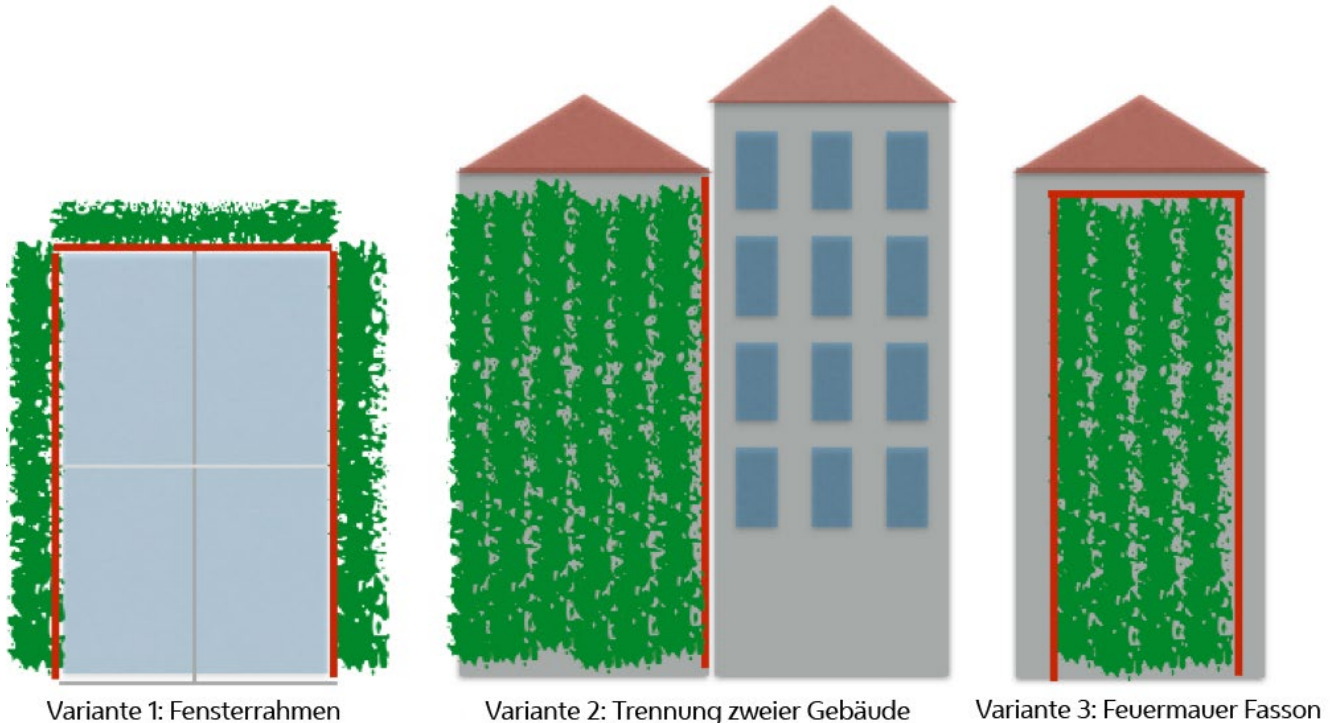
Wandabstand der Konstruktion

Der richtige Abstand zur Wand beugt Beengung oder einem Hitzestau der Pflanze vor. Bei Arten mit dünnen Trieben sind mindestens 10 cm empfohlen (z. B. *Clematis* sp.), bei Arten mit dickeren Trieben bzw. höherem Pflegeaufwand mindestens 15 cm (z. B. *Vitis* sp.). Für Arten mit starker Verholzung und Dickenwachstum sollte der Abstand zur Wand mindestens 20 cm betragen (z. B. *Wisteria* sp.).

Physikalische Einwirkungen des Trägermaterials

Durch starke Sonneneinstrahlung kann sich die Temperatur des Mauerwerks und insbesondere der Kletterhilfen, erheblich erhöhen oder im Winter drastisch absinken, wodurch es zu schweren Beeinträchtigungen bei den Pflanzen kommen kann. Metallene Rankhilfen verursachen im Winter möglicherweise Frostschäden, daher ist eine Ummantelung des

Metalls, beispielsweise mit Kunststoff, ratsam. Bei Selbstkletterern wird eine Mauerwerkstemperatur über 42 °C problematisch. Oberflächen mit ungünstigen Reflexionswerten, sei es zu hell oder zu dunkel, verlangsamen oder beeinträchtigen zudem die Fähigkeit der Pflanze, die Fassade zu erschließen.



„Grüne Fassonleiste, Efeubändiger und Veitchiistopp“ / Entwicklung Überwuchsleiste Selbstklimmer / © Stadt Wien – Umweltschutz

Dickenwachstum

Starkwachsende schlingende Pflanzen können Schäden durch Spannung, Umschlingung und Hinterwachsen von Bauteilen hervorrufen. Dies kann am besten verhindert werden, indem wüchsige Pflanzen durch Mindestabstände und Rückschnitt von solchen Bauteilen ferngehalten werden. Ranker, Blattstielranker und Spreizklimmer verursachen kaum Schadensbilder. Vor allem bei Gerüstkletterern ist jedoch auf das Wachstum und die Wuchsrichtung zu achten.

Exposition und Lichtanspruch

Für erfolgreiche Begrünungen sind Lichtverhältnisse, Himmelsrichtung und Windschutz entscheidend – vor allem bei empfindlichen Arten mit besonderen Standortansprüchen.

Wuchshöhen und Wüchsigkeit

Bei der Planung von Fassadenbegrünungen müssen Wuchshöhe und Wuchsverhalten der Pflanzen sorgfältig berücksichtigt werden. Dies verhindert nicht nur gestalterische Enttäuschungen, sondern vermeidet auch funktionale Probleme wie die Blockierung von Fenstern oder Feuerleitern.

Pflanzenarten unterscheiden sich erheblich in ihren Wuchseigenschaften:

- Einige Arten erreichen nur etwa 6 m Höhe (z. B. Clematis-Hybriden, Geißblattarten).
- Andere Arten erklimmen mühelos Höhen bis 20 m (z. B. Jungfernebe – Parthenocissus sp.).
- Der Blauregen (*Wisteria sinensis*) wächst unter optimalen Bedingungen sogar bis zu 30 m hoch.

Die Auswahl an Pflanzen für extreme Höhen (20–30 m) ist begrenzt, während im mittleren Bereich (5–20 m) eine deutlich größere Vielfalt zur Verfügung steht.

Besondere Aufmerksamkeit erfordern große Selbstkletterer wie Efeu oder Kletterhortensien – durch ihr hohes Eigengewicht können sie sich vom Untergrund lösen. In solchen Fällen ermöglicht eine fachgerechte Verankerung der Triebe an der Fassade meist ein erneutes Anwachsen.

Auch das Wuchsverhalten variiert stark zwischen den Arten:

- Schlingknöterich (*Fallopia* sp.) erreicht jährliche Zuwächse von 2 m und mehr
- Clematis-Arten wachsen dagegen nur etwa 0,5 m pro Jahr.

Diese Unterschiede im Wuchsverhalten beeinflussen maßgeblich die zeitliche Entwicklung der Begrünung. Für eine schnell wachsende, dicht deckende Begrünung muss die Pflanzenauswahl entsprechend angepasst werden.



Blauregen hat besonders starkes Dickenwachstum / © GREEN4CITIES

Wuchshöhen von Kletterpflanzen

Blauregen (*Wisteria sinensis*) – S (8–30m)

Efeu (*Hedera helix*) – WK (25–30m)

Wilder Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) – RK (15–20m)

Knöterich (*Fallopia aubertii*) – S (8–15m)

Kletterhortensie (*Hydrangea anomala* ssp. *petiolaris*) – WK (10–15m)

Wilder Wein (*Parthenocissus quinquefolia*) – RH (10–15m)

Waldrebe (*Clematis vitalba*) – RB (12–14m)

Baumwürger (*Celastrus orbiculatus*) – S (12–14m)

Spalthortensie (*Schizophragma hydrangeoides*) – WK (8–12m)

Blauregen (*Wisteria floribunda*) – S (8–10m)

Kiwi (*Actinidia chinensis*) – S (8–10m)

Trompetenblume (*Campsis radicans*) – WK (8–10m)

Pfeifenwinde (*Aristolochia macrophylla*) – S (8–10m)

Echter Wein (*Vitis vinifera*) – RS (8–10m)

Immergrünes Geißblatt (*Lonicera henryi*) – S (6–8m)

Kletterrose (*Rosa* sp.) – K (2–6m)

Winter-Jasmin (*Jasminum nudiflorum*) – K (3–5m)

Japanisches Geißblatt (*Lonicera japonica*) – S (2–5m)

Brombeere (*Rubus henryi*) – K(S) (2–5m)

4 Technische Grundlagen



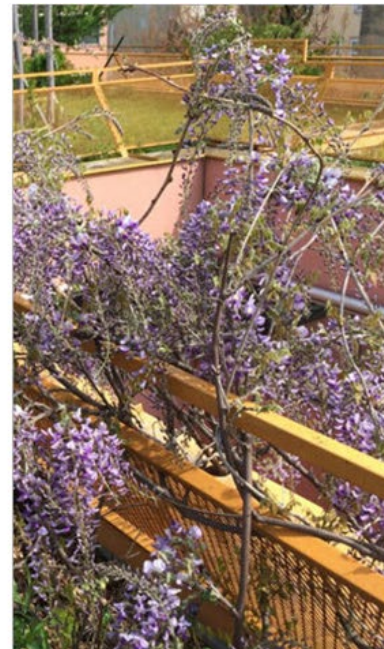
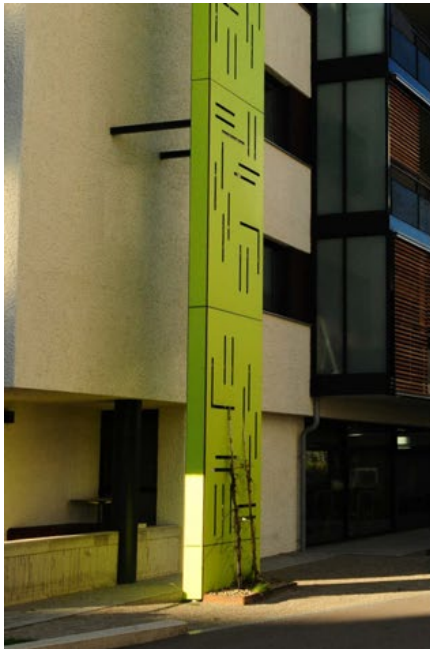
4.1 Bautechnische Grundlagen

Für eine fachgerechte Fassadenbegrünung ist technisches Know-how erforderlich. Die folgenden Ausführungen vermitteln das grundlegende Wissen, um bodengebundene wie auch fassadengebundene Begrünungssysteme erfolgreich zu planen und umzusetzen.

Aufgrund der Vielfalt der Bauweisen sowie der Komplexität der Thematik vermittelt der vorliegende Leitfaden einen Überblick, er ersetzt jedoch keine Fachexpertise. In jedem Fall sind die jeweils gültigen Ö-Normen sowie weiterführende Regelwerke heranzuziehen.

Um Schäden zu vermeiden sind im Vorfeld folgende Faktoren zu beachten:

- geeignete Begrünungs- und Systemwahl
- Planung, Errichtung und Pflege durch Fachpersonal
- intakte Bausubstanz
- Statik
- regelmäßige Pflege und Kontrolle



Links: Selbstklimmer (Wilder Wein) auf vorstehender Konstruktion, Schlitzte ermöglichen ein Hinterwachsen / © Stadt Wien – Umweltschutz, Mitte: Efeu hinterwächst Fassadenkonstruktion mit Verplattung und sprengt diese ab / © GREEN4CITIES, rechts: stark wachsende Kletterpflanzen wie Blauregen können Metallbauteile beschädigen / © GREEN4CITIES

Im Vorfeld sollte die Fassade auf Aussandungen, Rissbildungen, Abplatzungen und ablösende Anstriche genauestens untersucht werden. Insbesondere bei selbstklimmenden Kletterpflanzen sind diese Schäden zuerst instand zu setzen.

Bautechnische bzw. bauphysikalisch relevante Schäden können auch während der Ausführung einer Begrünung entstehen. Sowohl die Konstruktion der Rankhilfen als auch die Befestigungen (z. B. Dübel in Wärmedämmverbundsystemen) müssen von Fachkräften ordnungsgemäß durchgeführt werden, um die Bausubstanz nicht zu schädigen (Wärmebrücken).



Links: Beschädigung der Kletterhilfe durch starkes Dickenwachstum / © VfB, rechts: optische Schäden durch Haftscheiben von Wildem Wein / © GREEN4CITIES

Vor allem Selbstklimmer sowie tendenziell auch alle Starkschlinger können aufgrund der negativ phototropen Wuchseigenschaft bei nicht fachgerechter Ausführung Schäden am Bauwerk verursachen. Bei allen Arten von Kletterpflanzen ist es daher notwendig die Begrünung durch Sichtkontrollen auf ungewünschten Wuchs zu überprüfen – je nach Art in ein- bis mehrjährigen Intervallen.

Da starkwüchsige Pflanzen auch leicht Regenrinnen, Ablaufrohre oder Dachziegel erreichen können, sind diese besonders auf abgefallenes Laub und umschlingende Triebe zu kontrollieren. Andernfalls kann es besonders bei Starkregenereignissen zu Verklausungen

kommen, wodurch die reguläre Dachentwässerung nicht mehr gewährleistet ist, und Folgeschäden auftreten können (Schimmelbefall, Frostschäden).

4.2 Fassadentypen

Österreichs Fassadenlandschaft ist vielfältig – jedoch prägen drei grundlegende Typen das Stadtbild. Die folgenden Ausführungen stellen die charakteristischsten Fassadenbauweisen vor und zeigen, welche Faktoren bei der Auswahl geeigneter Begrünungssysteme entscheidend sind. Sie stellen die Grundlage für fundierte Planungsentscheidungen dar.

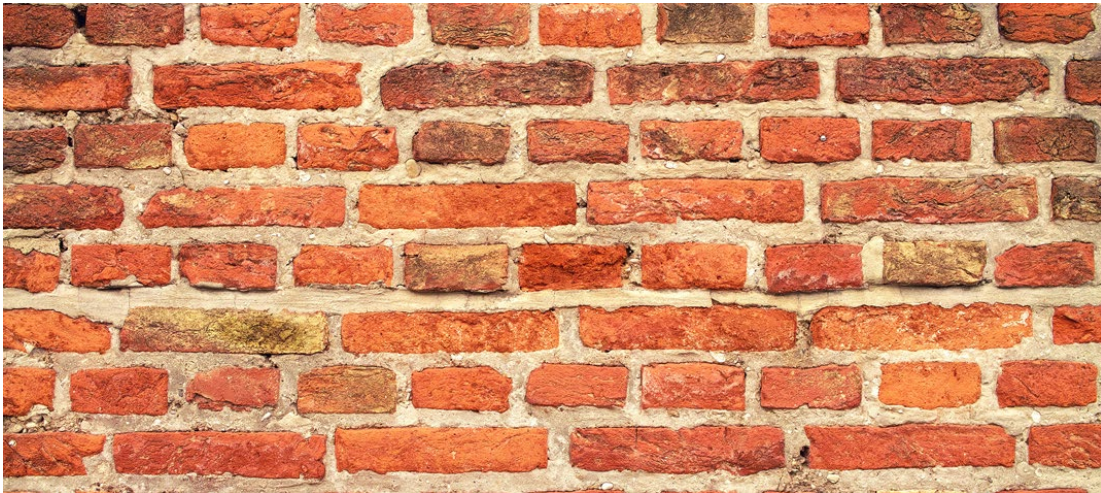
Typ 1: Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) für Außenwände



Wärmedämmverbundsystem © Pixabay

Dies sind Systeme mit einem vorgefertigten Wärmedämmstoff, der entweder auf die Wand geklebt oder/und mit Hilfe von Dübeln, Profilen oder Spezialteilen mechanisch befestigt wird. Der Wärmedämmstoff ist mit einem Putz versehen, der aus einer oder mehreren Schichten besteht – einschließlich der Bewehrung. Der Putz wird direkt auf die Dämmplatten ohne Luftzwischenraum oder Trennschicht aufgebracht. Laut ÖNORM B 6400 hat das System einen Mindest-Wärmedurchlasswiderstand aufzuweisen. Für die Kombination von Selbstklimmern oder Rankhilfen mit Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) werden von einzelnen Putzherstellern Systeme angeboten, deren Komponenten so zusammengesetzt sind, dass sie für den Bewuchs tragfähig sind und für optimale Bedingungen sowie besondere Langlebigkeit sorgen.

Typ 2: Massivwände (Mauerwerksverbände, Betonwände)



Massivwand © Pixabay

Mauerwerksverbände entstehen durch die gezielte Anordnung von Steinen oder Ziegeln, die mit Mörtel zu einem stabilen Verbund zusammengefügt werden. Betonwände bestehen aus einem Gemisch von Zement, Gesteinskörnung und Wasser, das durch Zusatzstoffe in seinen Eigenschaften beeinflusst werden kann. Durch die Beigabe von verschiedenen Stahlarten entsteht Stahl- bzw. Spannbeton. Die Zugabe von Fasern aus Kunststoff oder Glas führt zu Faserbeton mit besonderen Eigenschaften. Massivwände bieten den Vorteil, dass sie für Begrünungen ohne zusätzliche konstruktive Vorbereitungen geeignet sind.

Typ 3: Vorgehängte hinterlüftete Fassaden (VHF)



Vorgehängte hinterlüftete Fassade © Pixabay

Dieser Fassadentyp zeichnet sich durch einen Hinterlüftungsspalt aus, der zwischen Fassadenbekleidung und Wärmedämmung (gedämmte Variante) bzw. tragendem Untergrund (ungedämmte Variante) verläuft. Durch gezielt platzierte Zuluft- und Abluftöffnungen entsteht ein natürlicher Luftstrom, der für die notwendige Hinterlüftung sorgt. Für fassadengebundene Begrünungen ist diese Bauweise essenziell, da sie Kondenswasserbildung effektiv verhindert. Besonders wichtig: Die Be- und Entlüftungsbereiche müssen stets bewuchsfrei bleiben. Negativ phototrope Pflanzen kommen hier nur mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen infrage. Die meisten fassadengebundenen Systeme werden als Teil eines vorgehängt hinterlüfteten Gesamtsystems angebracht.

4.3 Statik

Um die Sicherheit zu gewährleisten, muss beim Einsatz größerer Klettergerüste und „Living Walls“ die statische Belastbarkeit der Fassade geprüft werden. Neben dem Eigengewicht der Pflanzen (siehe: Häufig verwendete Kletterpflanzen) und der Konstruktion sind auch physische Einwirkungen wie Schnee-, Eis- und Windlasten hinzuzurechnen. Vor dem Einsatz selbstklimmender Kletterpflanzen sollte des Weiteren der Zustand des Fassadenputzes geprüft werden. Besonders wichtig ist dabei die Intaktheit und Qualität der bestehenden Putzschicht. Bei der Planung der Wuchskonstruktion gilt es – vor allem bei starkwüchsigen Schlingpflanzen – der Stabilität und Befestigung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die gesamte Konstruktion inklusive Fundament muss auf die maximale Last ausgelegt werden. Dabei sind zu berücksichtigen: die Dimensionierung der Begrünung sowie alle möglichen Lasteinwirkungen. Für die statischen Berechnungen sollten unbedingt Fachleute hinzugezogen werden. Überprüft werden sollte dabei

- die Lastenannahmekapazität der Fassade,
- die Intaktheit der Fassade bei Bestand,
- die Möglichkeit, Lasten über den Boden abzutragen,
- das Eigengewicht der Konstruktion, das Gewicht der Pflanzen, das wassergesättigte Substratgewicht sowie Wind-, Eis- und Schneelasten.

Bei der Montage von Rankgerüsten, Blumentrögen oder Bewässerungssystemen an der Fassade sind folgende Normen zu berücksichtigen:

- ÖNORM EN 2023-1-3: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten
- ÖNORM EN 2024-1-4: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten

Bei der Lastannahme von Begrünungssystemen sind Vertikal- und Horizontallasten zu berücksichtigen. Diese Kräfte bestimmen die Dimensionierung und Anzahl (Punktenetz) der Verankerungen zur tragenden Wand. Bei Selbstklimmern ist darauf zu achten, dass ausreichend Haftung durch ihre Haftorgane vorhanden ist, denn freihängende oder

auskragende Pflanzmassen, die häufig im höheren Alter auftreten, können zu einer Loslösung von Pflanzteilen oder gar der gesamten Pflanze führen.

Vertikale Lasten

Die einwirkenden Kräfte auf vertikale Begrünungen setzen sich zusammen aus:

- Eigengewicht des Begrünungsaufbaus im wassergesättigten Zustand
- Gesamtgewicht der Pflanzen (siehe: Häufig verwendete Kletterpflanzen)
- Wind-, Eis- und Schneelast

Die entstehenden Lasten werden über die Unterkonstruktion des Systems und die Verankerungen in die Fassade abgeleitet. Daher muss die Fassade über eine entsprechende Tragfähigkeit verfügen, um zusätzliche Konstruktionselemente sicher aufnehmen zu können. Durch ein verstärktes Dickenwachstum im Alter und folgender Gewichtszunahme (Holzgewicht) mancher Kletterpflanzen sind verstärkte Zugbelastungen der Rankseile und Verankerungen zu beachten.



Schnee auf der Grünfassade wirkt als zusätzliche Last. | © Pixabay



Das Gewicht des Holzanteils der Begrünung muss berücksichtigt werden. | © GREEN4CITIES



Die Tragfähigkeit der Fassade muss dem Eigengewicht der finalen Begrünung genügen. | © Pixabay



Wind,- Eigenlast und fehlende Haftung führte zum Ablösen des Efeus | © Stadt Wien – Umweltschutz

Horizontale Lasten

Starke Belastungen entstehen durch Windeinwirkung, vor allem bei dichter Belaubung, die eine besonders große Angriffsfläche bietet. Bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen liegt die horizontale Last meist über dem Wintergewicht, das sich aus dem Eigengewicht der Pflanze inklusive Schnee- und Eislast zusammensetzt. Die Windeinwirkung kann durch umgebende Bebauungen oder an Randlagen unterschiedliche Werte aufweisen. Zahlreiche Versuche in Windkanälen haben jedoch gezeigt: die Pflanze ist ein durchlässiges, biegsames, verformungsdynamisches System. Die Blattmasse ist statisch daher nicht als geschlossene Fläche zu rechnen.

Werkstoffbedingte Materialspannungen der Rankhilfen können sowohl bei bodengebundenen als auch bei fassadengebundenen Begrünungen dazu führen, dass Kletterhilfen aus den Verankerungen gerissen werden oder Spannkonstruktionen beginnen durchzuhängen. Es muss daher sichergestellt werden, dass Halterungen die wärmebedingte Bewegung von Putz und Fassadenmaterialien nicht blockieren. Diese Qualitätssicherung muss von fachlich geschultem Personal erfolgen. Detaillierte Informationen bietet unter anderem die ÖNORM DIN 18202 – Toleranzen im Hochbau – Bauwerke (Austrian Standards, 2013).

4.4 Baustoffe

Grundsätzlich sind alle Werkstoffe aufeinander abzustimmen. Folgende Aspekte müssen genauer betrachtet werden:

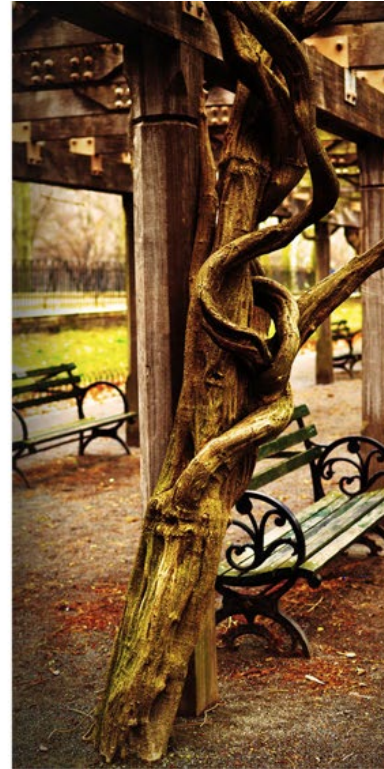
- Verwendung gleicher Legierungen (Korrosion)
- Dimensionierung der statisch belasteten Baustoffe
- Witterungsbeständigkeit
- UV-Beständigkeit (Duktilität, Verfärbung)
- ökologische Aspekte (Herstellung, Nachhaltigkeit, ...)
- Brandschutz

Werkstoff Metall

Bei vielen Fassadenbegrünungssystemen werden Metallbehälter (Edelstahl) für das Substrat und als Befestigung von Rankhilfen eingesetzt. Generell weist Metall gute Eigenschaften bezüglich seiner Beständigkeit und Stabilität auf, es ist jedoch auf Korrosionsschutz und die Verwendung gleicher Legierungen und hochwertiger Materialien zu achten. Komponenten aus Edelstahl dürfen nicht mit minderen Metallen (z. B. verzinkten Seilen) verbaut werden, da es andernfalls zu Kontaktkorrosion kommt. Starke Temperaturschwankungen des Materials können zu Schäden an der Pflanze führen. Zusätzlich ist mit höherem Gewicht zu rechnen als bei anderen Materialien.

Werkstoff Holz

Der Werkstoff Holz ist bei Fassadenbegrünungen für Kletterhilfen nur bedingt geeignet. Die Holzart ist auf die vorgesehene Nutzungsdauer abzustimmen. Holz eignet sich vor allem für Konstruktionen von Obstspalieren, wobei die maximale Höhe auf ein bis zwei Stockwerke beschränkt ist. Um eine lange Haltbarkeit zu gewährleisten ist ein konstruktiver Holzschutz empfohlen, chemische Behandlung sollte vermieden werden.



Links: verfärbter Stahl durch rostendes Eisen | © FASSADENGRÜN, Mitte: rostender, verzinkter Wandhalter | © FASSADENGRÜN, rechts: Holz als Kletterhilfe | © Pixabay

Werkstoff Kunststoff/Glasfaserverbundwerkstoffe (GFK-Profile)

Bei der Verwendung von Kunststoffen als Kletterhilfen ist, insbesondere bei direkter Sonneneinstrahlung, auf UV-Beständigkeit zu achten. Außerdem ist es aus ökologischen Gründen wichtig, dass alle Systemkomponenten und Verpackungen sowie Transporthilfen frei von PVC sind (ÖkoKauf Wien, 2015). Glasfaserverbundstoffe haben den Vorteil, dass sie sehr leicht sind (leichter als Aluminium) und eine hohe Belastbarkeiten aufweisen (Zug-, Biegefestigkeit).

Halterungen, Dübel, Anker

Bei außen angebrachten Wärmedämmungen ist der Abstand zur tragenden Wand größer. Dies führt dazu, dass entweder mehr oder größer dimensionierte Befestigungspunkte benötigt werden. An den Verankerungen entstehen Wärmebrücken. Solche sind durch gezielte Maßnahmen, wie die Isolierung der Ankerpunkte, zu minimieren. Die thermische Trennung von Verankerung und Wand kann Wärmebrücken einschränken. Ungeeignete Systeme können Schäden an der Fassade hervorrufen und/oder in weiterer Folge die Wirkung der Wärmedämmung beeinträchtigen und zu einer Durchfeuchtung der Bausubstanz führen.

Fassadenoberfläche

Nicht als Untergrund für Selbstklimmer geeignet sind biozidhaltige Anstriche, Dispersionsfarben, elastische Wandbeschichtungen, Glas, sandende Oberflächen, frischer Betonputz und Kunststoff-Fassaden. Diese Materialien sollten vermieden werden, da sie den Pflanzen nicht ausreichend Haftung bieten. Laut ÖNORM L 1136 ist sicherzustellen, dass sich die Oberfläche der zu begrünenden Fläche eignet – eine intakte Gebäudeoberfläche ist eine Grundvoraussetzung für Selbstklimmer. Nach FLL (2018) sind folgende Punkte zu prüfen: die statische Belastbarkeit der Außenhaut, die pflanzenphysiologische Eignung des Haftgrunds sowie die Gefahr eines unerwünschten Hinterwachsens.

Folgende Wandaufbauten werden in der Fachliteratur als eher ungeeignet für Selbstklimmer beschrieben:

- Glas
- Kunststoff oder kunststoffbeschichtete Oberflächen
- Metall
- Holz
- keramische Materialien
- Photovoltaik-Paneele
- sandige Flächen
- stark reflektierende Flächen
- dunkle Oberflächen

Als geeignete Untergründe für Selbstklimmer gelten:

- Betonuntergründe gemäß ÖNORM B 4710-1
- Ziegeluntergründe gemäß ÖNORM EN 771-1 und ÖNORM B 3200
- Hohl- und Vollblocksteine gemäß ÖNORM EN 771-3 und 771-5
- Holzuntergründe gemäß ÖNORM B 2215
- Untergründe aus profilierten Blechen, Mindestdicke 0,75 mm
- sonstiges Bestandsmauerwerk
- Wärmedämmverbundsysteme (WDVS), sofern deren Komponenten auf die Tragfähigkeit für Kletterpflanzen ausgerichtet sind

Fassadengebundene Begrünungssysteme erfordern eine fachgerechte Abdichtung der Fassade – sowohl gegen Feuchtigkeit als auch gegen das Eindringen von Wurzeln. Üblicherweise sind diese Schutzfunktionen bereits im Systemaufbau enthalten.

4.5 Brandschutz

Wie für alle anderen Fassadensysteme sind auch bei Fassadenbegrünungen brandschutztechnische Überlegungen anzustellen. Diese beziehen sich sowohl auf das Brandverhalten der verwendeten Materialien als auch auf eine wirksame Einschränkung einer Brandweiterleitung über die Fassadenbegrünung (Stadt Wien – Baupolizei, 2023).

Pflanzen stellen zwar keine Bauprodukte im Sinne der Europäischen Bauprodukteverordnung dar, dennoch unterliegen Fassadenbegrünungen, egal ob boden- oder wandgebunden, den brandschutztechnischen Schutzziele, die an Fassaden gemäß Tabelle 1a sowie Kapitel 3.5 der OIB-Richtlinie 2 gestellt werden.

Ergebnisse von Klein- und Großbrandversuchen an Fassadenbegrünungen, die seitens der Universität für Bodenkultur und der Stadt Wien – Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle mit Unterstützung der Stadt Wien – Umweltschutz durchgeführt wurden, bilden die Grundlage für die brandschutztechnische Einschätzung von Fassadenbegrünungen. Zuständig für die bautechnischen Fragen zum Brandschutz von Fassadenbegrünungen ist die Stadt Wien – Baupolizei – KSB (Kompetenzstelle Brandschutz).

Genauere Informationen über brandschutztechnische Fragen im Zusammenhang mit Fassadenbegrünungen und über bewilligungsfreie Varianten können online in einem Merkblatt der Stadt Wien nachgelesen werden:

<https://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/fassadenbegruenung.pdf>

Grob zusammengefasst kann festgehalten werden, dass für Gebäude der Gebäudeklasse 1–3 keine besonderen Anforderungen hinsichtlich Brandweiterleitung bzw. Herabfallen großer Fassadenteile gelten. Bezüglich dem Brandverhalten sind Nachweise der Klasse des Brandverhaltens der verwendeten Materialien entsprechend Punkt 1.2 der Tabelle 1a der OIB-Richtlinie 2 zu erbringen, Pflanzen sind davon ausgenommen.

Bei Gebäuden der Gebäudeklasse 4 und 5 gelten strengere Anforderungen an das Brandverhalten (ausgenommen Pflanzen). Betreffend die Anforderungen hinsichtlich Brandweiterleitung bzw. Herabfallen großer Fassadenteile sind Nachweise entweder mittels Einzelfallprüfungen zu erbringen oder es gelten nachweisfreie Ausführungen, die in dem Merkblatt mit erläuternden Skizzen dargestellt sind.



Beispiel für eine nachweisfreie Begrünung mit Kletterpflanzen mit einer Brandabschottung unmittelbar über oder unter Fenster, bei Gebäudeklassen 4 und 5 / © Stadt Wien – Baupolizei – KSB, 2023

Begrünungen an Gebäuden mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m sind, mit wenigen Ausnahmen (z. B. Begrünungen an öffnungslosen Fassadenbereichen oder über nicht mehr als 3 Geschoße), grundsätzlich unzulässig.

Zentrale Anlaufstelle für bautechnische Fragen zum Brandschutz von Fassadenbegrünungen ist die Stadt Wien – Baupolizei – KSB (Kompetenzstelle Brandschutz).

Überblick Brandschutz: Anforderungen und Ausführung bei Fassadenbegrünung

1. Gebäude der GK 1 bis GK 3

(vereinfacht: Gebäude mit höchstens drei oberirdischen Geschoßen und einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m)

1.1 Anforderungen an das Brandverhalten

Nachweis der Klasse des Brandverhaltens der verwendeten Materialien entsprechend Punkt 1.2 der Tabelle 1a der OIB-Richtlinie 2, ausgenommen Pflanzen und Rankhilfen (z. B. Netze, Seile, Gitter)

1.2 Anforderungen hinsichtlich Brandweiterleitung bzw. Herabfallen großer Fassadenteile

Keine

2. Gebäude der GK 4 und GK 5

2.1 Anforderungen an das Brandverhalten

2.1.1 Rankhilfen (z. B. Netze, Seile, Gitter)

Entsprechend Punkt 1.2 der Tabelle 1a der OIB-Richtlinie 2

2.1.2 Pflanzen

keine

2.2 Anforderungen hinsichtlich Brandweiterleitung bzw. Herabfallen großer Fassadenteile

2.2.1 Einzelfallprüfung

Nachweis, dass es zu einer wirksamen Einschränkung der Brandweiterleitung bzw. zu einer wirksamen Einschränkung des Herabfallens großer Teile kommt (z. B. über eine Prüfung nach ÖNORM B 3899-5)

2.2.2 Vertikaler Schutzabstand der Begrünung zu brennbarer Dachkonstruktion mindestens 1 m

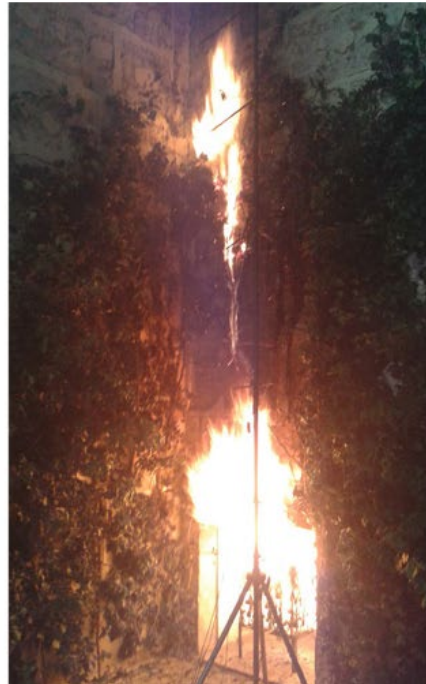
2.2.3 Nachweisfreie Ausführungen

- a) Fassadenbegrünung maximal dreigeschoßig
- b) zwischen den Geschoßen Ausführung einer Brandschutzabschottung aus einem durchgehenden Profil aus Stahlblech (Mindestdicke 1 mm) oder brandschutztechnisch Gleichwertigem, das mindestens 20 cm auskragt
- c) vertikaler Schutzabstand zu darunterliegenden Fensteröffnungen von mindestens 1 m und ein horizontaler Abstand zwischen Pflanzen und Fensteröffnung von mind. 0,2 m
- d) bei einer vertikal durchgehenden Fassadenbegrünung ohne dazwischenliegenden Fensteröffnungen ein horizontaler Abstand zwischen Pflanzen und Fensteröffnung von mind. 0,2 m

3. Gebäude mit einem Fluchtniveau von mehr als 22 m

Die Anordnung von Fassadenbegrünungen ist grundsätzlich unzulässig. Ausgenommen davon sind Fassadenbegrünungen bei Gebäuden mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 32 m in den öffnungslosen Fassadenbereichen, in denen im Brandfall nicht mit einer Brandübertragung in das Gebäude, Gebäudeteile oder in die Dachkonstruktion zu rechnen ist. Dabei sind alle Materialien, ausgenommen Pflanzen, in der Klassifizierung A2 auszuführen.

Zentrale Anlaufstelle für bautechnische Fragen zum Brandschutz von Fassadenbegrünungen ist die MA 37 –KSB (Kompetenzstelle Brandschutz der Wiener Baupolizei).



Brandversuch Fassadenbegrünung / Wien / links: vor dem Brandversuch, Mitte: während des Brandversuchs, rechts: nach dem Brandversuch, alle Bilder © Stadt Wien – Umweltschutz

Substrate | Schüttstoffe

Substrate sind Schüttstoffe, die aus unterschiedlichen Materialien zusammengesetzt sein können. Die Kombination und das Mischungsverhältnis dieser Stoffe zueinander bestimmen die Eigenschaften des jeweiligen Substrates.

Für boden- und fassadengebundene Begrünungssysteme gibt es unterschiedliche Substrate. Die fassadengebundene Begrünung stellt spezielle Anforderungen an das Substrat bzw. an den Substratersatz. Aus statischen und wirtschaftlichen Gründen ist bei Fassadensystemen häufig eine Begrenzung der Aufbaustärke notwendig.

Oberboden und herkömmliche Pflanzerden eignen sich zwar für bodengebundene Begrünungen, sind jedoch für fassadengebundene Systeme ungeeignet: Sie sind zu schwer und können aufgrund eines ungünstigen Porenvolumens zu Verdichtungen und Verschlammungen führen.

Als Richtlinie für den Anteil organischer Materialien in mineralischen Schüttstoffen kann die ÖNORM L 1131 herangezogen werden. Organische Bestandteile werden aus gutem Grund nur begrenzt beigemischt – sie zersetzen sich rasch und führen dadurch zu unerwünschten Setzungen im Substrat.



Substratmischung mit unterschiedlichen Materialien und Korngrößen | © GREEN4CITIES

Einsatz Von Torf

Torfhaltige Substrate sollen aufgrund des sehr langsamen Entstehungsprozesses von Torf und der Zerstörung von ökologisch besonders sensiblen und geschützten Mooregebieten durch seinen Abbau nicht verwendet werden. In diesem Zusammenhang ist auch auf die Herkunft der Pflanzenballen zu achten.

Um das Nährstoffangebot und die Wasserspeicherfunktion im Ballen zu erhöhen, ist die Beimengung von Torfersatz möglich. Torffreie „Öko-Erden“ werden mittlerweile von nahezu allen namhaften Substratherstellern angeboten. Diese erfordern aufgrund der geringen Wasserspeicherfähigkeit häufigeres Gießen, besitzen jedoch gegenüber reinen Torferden meist eine höhere biologische Aktivität. Torffreie Erden sind in Österreich durch das österreichische Umweltzeichen „Torffreie Kultursubstrate und Bodenverbesserer (UZ 32)“ gekennzeichnet.

Bei der Verwendung von Ballenware für Fassadenbegrünungen ist wichtig, dass eine gute Wasserspeicherfähigkeit im Zeitraum von der Lieferung bis zum Ende der Anwuchsphase der Pflanzen gegeben ist. Bei feuchten Standorten kann es besonders in den Wintermonaten bei der Verwendung von Ballenwaren leicht(er) zu Vernässungen kommen.

Manche Substrate, insbesondere Torf, weisen das Problem auf, dass nach einem Trocknungsvorgang hydromorphe Zustände entstehen. Dabei kann nach einmaliger Austrocknung selbst bei regelmäßiger Bewässerung nur mehr schwer Wasser aufgenommen werden. Bei allen Fassadenbegrünungssystemen ist auf eine ausreichende Substratverfügbarkeit zu achten.

Substrat bodengebundener Systeme

Bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen liegen im Fall nachträglicher Errichtungen oft ungünstige Substrateigenschaften an den Pflanzenstandorten vor (z. B. Verdichtungen oder Versauerungen). In solchen Fällen ist eine Bodenverbesserung notwendig. Bei einem Bodenaustausch sind Substrate gemäß ÖNORM L 1131 zu verwenden. Weitere Maßnahmen könnten beispielsweise die Zugabe von wasserrückhaltenden Bestandteilen (wie Perlite), von zusätzlichen Strukturmaterialien oder anderen Bodenhilfsstoffen sein.

Der Boden ist auf Qualität, Zusammensetzung, pH-Wert und Sickerfähigkeit zu überprüfen. Hierbei definieren die ÖNORM S 2021 „Kultursubstrate – Qualitätsanforderungen und Untersuchungsmethoden“ sowie die ÖNORM L 1210 „Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten“ den Stand der Technik. Gegen mögliche mechanische Belastungen, wie z. B. Vandalismus, „wild“ abgestellte Fahrräder, Müllcontainer oder Schneeräumung; auf Parkflächen, in Schulhöfen, Sportanlagen oder auf Kinderspielplätzen sollten geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Substrat fassadengebundener Systeme

Für mineralische Substrate in fassadengebundenen Begrünungen ist die ÖNORM L 1131 „Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken“ heranzuziehen. Insbesondere das Gewicht und die Formstabilität sind wichtige Faktoren bezüglich der Eignung. Erfahrungswerte aus dem Fachbereich Dachbegrünung – wo ähnliche bzw. identische Substrate wie bei der fassadengebundenen Begrünung verwendet werden – zeigen auf, dass sich die Substrate über die Jahre hinweg verdichten. Daher muss insbesondere bei Fassadenbegrünungssystemen mit vertikaler, flächiger Substratanordnung eine mögliche Stauchung des Substrates berücksichtigt und dieser innerhalb der Module durch Vorkehrungen entgegengewirkt werden (KÖHLER, 2010). Die gleichmäßige Wasserverteilung sowie -rückhaltung sind bei fassadengebundenen Systemen äußerst wichtig, da sich eingeleitetes Wasser aufgrund der Schwerkraft nach unten verlagert. In der Praxis kann es bei unregelmäßiger Verteilung bzw. Rückhaltung von Wasser zu inhomogen bewachsenen Wänden kommen.



Links: Kompost als Füllmaterial | © GREEN4CITIES, rechts: Perlite als Füllmaterial | © GREEN4CITIES

Merkmale, die Substrate für fassadengebundene Begrünung mitbringen sollten:

- Formstabilität
- geringes Gewicht
- geringer Humusanteil (abgestimmt auf Pflanzwahl)
- hohe und gleichmäßige Wasserspeicherfähigkeit
- ausreichende Luftkapazität (Porenvolumen) bei Wassersättigung
- gute Aufnahmefähigkeit von Nährstoffen
- stabiler pH-Wert
- keine Verschiebungen (z. B. durch Auswaschung)
- frei von Schädlingen, Krankheitserregern und Samenverunreinigungen

Die Pflanzballen fungieren bei der Ballenware als Teilvegetationsträger, da sie schlussendlich als Ganzes in das System eingebracht werden. Folgende Materialien werden häufig verwendet:

Gerüstbildende Materialien:

- Ziegelsplitt, recycelt
- Lava, Bims
- Blähton und Blähschiefer (gebrochen/ungebrochen)
- Basalt (gebrochen)

Füllmaterialien:

- Sand
- Kompost
- Perlit

Substratersatzstoffe

Anstelle von mineralischen Schüttstoffen können in Fassadengebundenen Systemen auch Substratersatzstoffe eingesetzt werden. Bei der Verwendung von Substratersatz kann viel Gewicht eingespart werden. Vor allem Vliese werden in geringen Stärken angeboten. Jedoch ist deren Einsatz nicht bei allen Vorhaben zweckmäßig, da manche Pflanzengesellschaften nicht in Vegetationsträgern gedeihen und auch bei guter Pflege langfristig verkümmern. Als Vegetationsträger sind die pflanzenverträglichen Materialien Steinwolle und Vlies (Geotextilien) bekannt, wie sie auch in der Hydrokultur und Gemüseproduktion verwendet werden. Bei Fassadenbegrünungen sollten die Trägerebenen in der Regel mit Wasser- und Nährstoffzuleitungsebenen verbunden sein und müssen in jedem Fall ein Pflanzenverträglichkeitssiegel tragen.

Geotextil

Geotextilien sind wasser- und luftdurchlässige Flächengebilde, die im Bauwesen bei Kontakt mit Boden und anderen Baustoffen eingesetzt werden können. Hinsichtlich ihrer Textur unterscheidet man Vliesstoffe, Gewebe und Verbundstoffe (DGGT, 2005).

Bei oberflächiger Verwendung von Geotextilien muss auf die UV-Beständigkeit geachtet werden (BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG, 2010).

Zurzeit werden für die Fasern folgende synthetische Materialien als Grundstoff eingesetzt:

- Polyamid (PA)
- Polyester (PET)
- Polypropylen (PP)
- Polyethylen hoher Dichte (PEHD)

Vlies

Dieses Trägermaterial ist ein Flächengebilde aus Fasern, das entweder durch eine vernadelnde, verklebende oder verschmelzende Methode oder durch eine Kombination hergestellt wird. Die Herstellungsmethode bestimmt wesentlich die technischen Eigenschaften des Vlieses. Des Weiteren unterscheidet man Natur- und Synthefaservliese. Im Bereich der Fassadenbegrünung werden aufgrund der besseren Beständigkeit und technischen Werte vorwiegend Synthefaservliese verwendet (ERNST et al., 2003).

Diese finden in der Fassadenbegrünung vielfältigen Einsatz und müssen dementsprechend auf Art bzw. Zusammensetzung, Funktion, Belastbarkeit, Schichtstärke sowie den daraus

resultierenden Eigenschaften, abgestimmt werden. Neben ihrer Verwendung als Trägermaterial für Pflanzen, können Synthefaservliese auch als wasserleitendes und -speicherndes Element eingesetzt werden. Eine permanente Nährstoff- und Wasserzufuhr mit präziser Steuerung und Kontrolle ist Voraussetzung. Bei jeder Einsatzart ist auf die UV-Beständigkeit zu achten.



Links: Geotextil | Vliesstoff 100 g/m² | © GREEN4CITIES, rechts: Geotextil | Vliesstoff 200 g/m² | © GREEN4CITIES

Steinwolle

Zu den positiven Eigenschaften der Steinwolle zählen: niedriges Gewicht, hohes Wasserspeichervermögen sowie eine erdfreie Einsetzbarkeit. Eine präzise Wasser- und Düngemittelzufuhr wird dabei vorausgesetzt. Um die Austrocknung des Materials zu verhindern, ist eine tägliche bzw. regelmäßige Bewässerung notwendig. Das Gießwasser sollte einen möglichst geringen Kalkgehalt aufweisen.

Aufgrund unterschiedlicher Struktur und Dichte sind nicht alle Steinwollarten für die Begrünung geeignet. Deshalb ist es wichtig, auf geprüftes Material zurückzugreifen (Gewebe, Struktur, Dichte). Substratersatzstoffe können in Fassadenbegrünungssystemen nicht nur die Funktion des Vegetationsträgers einnehmen, sondern auch als äußere, abdeckende Ebene dienen oder als Drainage- und Verteilungsebene. Ihr Einsatz erfolgt oft auch in Kombination mit mineralischen Substraten. Bei Steinwolle verbessern sich die Kapillarität sowie die Verteilung der Feuchtigkeit und der Nährstoffe durch eine erhöhte Dichte der Fasern – diese ist jedoch durch eine Obergrenze eingeschränkt.

Auch in dicht gepresster Steinwolle können Pflanzen mit ihren Wurzeln, ausgehend von ihrem Pflanzort, in weite Bereiche des Mediums vordringen. Die Anzahl nährstoffgetränkter Bereiche

steigt mit der Dichte der Fasern und trägt zu einem besseren Wachstum der Pflanze bei. Häufig wird Steinwolle auch als Dämmmaterial verwendet. So hat eine Fassadenbegrünung mit Steinwolle neben der Begrünung auch eine isolierende Wirkung.

4.6 Vegetationstechnische Grundlagen

Als vegetationstechnische Grundlagen werden hier Faktoren behandelt, die einen unmittelbaren Einfluss auf die Bepflanzung der Fassadenbegrünungssysteme haben.

Standortcharakteristika

Fassaden sind für Pflanzen Extremstandorte und müssen dementsprechend auf die dort wirkenden Einflüsse und Gegebenheiten anhand einer Bestandsaufnahme analysiert werden. In der ÖNORM L 1136 werden klimatische und witterungsbedingte, bauwerksspezifische und pflanzenspezifische Faktoren für die Standorteigenschaften aufgelistet, die im Rahmen der Planung zu ermitteln sind. Wie bereits angeführt sind folgende wirkende Einflussfaktoren von sehr hoher Relevanz:

- Exposition | Sonneneinstrahlung
- Wind
- bauliches Umfeld | Veränderung der Standortparameter durch z. B. Verschattung durch benachbarte Gebäudekörper

Das Zusammenspiel der genannten Faktoren sowie die gewünschte optische und ökologische Wirkung der Begrünung geben die Rahmenbedingungen für die Pflanzwahl vor.

Dementsprechend muss auch die Bewässerungsintensität abgestimmt und geplant werden.

Exposition

Je nach Exposition können die klimatische Bedingungen im städtischen Umfeld stark schwanken. Besonders Nord- und Südlagen stellen extreme Bedingungen für Fassadenbegrünungen dar. Gemäßigtere Verhältnisse findet man an nach Osten und Westen ausgerichteten Fassaden. Bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen wirkt sich die Exposition stark auf die Wüchsigkeit der Pflanzen aus.

Bei erhöhter Sonneneinstrahlung bzw. Exponiertheit ist verstärkt auf eine ausreichende Wasserversorgung zu achten. An fassadengebundenen Begrünung an südseitig exponierten Fassaden sind weniger Pflanzenarten imstande die extreme Sonneneinstrahlung und die damit verbundenen Temperaturen zu bewältigen als an schattigeren Standorten. Besonders geeignete Pflanzen sind Sedum-Arten, Gräser und Kräuter sowie sonnenliebende Kletterpflanzen. Aufgrund der hohen Einstrahlung kann mehr als die doppelte Menge an Gießwasser erforderlich sein als bei westseitigen Lagen. Für fassadengebundene Begrünungen mit nördlicher Exposition sind auch einige Sukkulente, Stauden sowie bestimmte Gräser-Arten geeignet, deren Wasserbedarf wesentlich geringer ist. Oftmals ist die Wand sogar überfeuchtet und kann dadurch leicht von Moosgesellschaften besiedelt werden.

Bei der Pflanzenauswahl sind regionale Klimafaktoren zu berücksichtigen – etwas die durchschnittliche Jahrestemperatur (Tiefst- und Höchstwerte), die Temperaturentwicklung, Exposition, die Niederschlagsverteilung über das Jahr sowie Schnee- und Eistage.



Fassadengebundenes System / südseitige Exposition / MA-48-Fassade / Wien / © VfB



Ungünstiger Standort mit stark variierenden Strahlungsverhältnissen (Licht/Schatten) / © VfB

Wind

Auch die Windexponiertheit ist ein wichtiger Standortfaktor – Wind kann Pflanzen austrocknen und ihre mechanische Belastung deutlich erhöhen. Besonders in den oberen Geschoßen sowie an Rändern und Kanten sind die Pflanzen oft höheren Windgeschwindigkeiten ausgesetzt.

Unterschiedliche Parameter wie Windlage, Windrichtung und Windstärke des Standortes sind daher zu beachten. Besonders in Städten mit hoher, enger Bebauung treten sogenannte Flurwinde mit teils hohen Geschwindigkeiten auf. Expositionen in extremen Windschleusen sind zu vermeiden. Bei schwierigen Verhältnissen ist ein geeignetes Pflanzensortiment besonders wichtig.

Bei der Wahl der Begrünung ist auch auf verstärkte Luftverunreinigung (wie z. B. durch Feinstaub aus umgebender Industrie) zu achten. Wenn die Fassadenbegrünung keinen Schlagregen bekommt, also die Blattoberflächen nicht entstaubt bzw. gesäubert werden, kann sich dies negativ auswirken.

Bauliches Umfeld

Bei der Ermittlung der Standortfaktoren ist das bauliche Umfeld (benachbarter Gebäudestand) zu beachten. Durch nahestehende, angrenzende Häuser bzw. Bauteile kann es zu veränderten Licht-, Niederschlags- und Windverhältnissen kommen.

Eine mögliche Abstrahlung von nahen Fassaden aus Glas oder von Glas- bzw. Solardächern kann zu Verbrennungen der Blätter führen oder sich anderweitig negativ auf die Bepflanzung auswirken. Des Weiteren ist auch das Material der umgebenden Oberflächen zu berücksichtigen: Dunkle Wandoberflächen, besonders Metallfassaden und auch dunkle Putzschichten auf Wärmedämmungen, sorgen dafür, dass sich ein Standort aufheizt. Für die Beurteilung des Tagesverlaufes der Lichtverhältnisse ist es ratsam, eine Sonnen-/Schattenanalyse zu erstellen.

Darüber hinaus sind auch Maßnahmen im unmittelbaren Umfeld des Standorts zu beachten, zum Beispiel öffentliche Ver- und Entsorgungsleitungen, Straßenbau oder Straßenbeleuchtung. Auch in der Wand verlaufende Kabel (Antennen, Telefonleitungen, Außenbeleuchtung) sowie Abluftauslässe sollten lokalisiert werden.

Die exakten Standortparameter sind daher vor jedem Begrünungsvorhaben eingehend zu prüfen.

4.7 Gebäudehöhe und Begrünungshöhe

Bei bodengebundener Fassadenbegrünung kann eine maximale Höhe von 30 m (ca. 8 Stockwerke) begrünt werden (ÖNORM L 1136, Anhang A). Diese Angabe wird durch die maximale Wuchshöhe der Pflanze bestimmt. Die Aufbauhöhen der fassadengebundenen Begrünungen erlauben durch die Systemvielfalt unterschiedliche, kaum eingeschränkte Höhen. Je nach eingesetztem System sind insbesondere die sich ändernden Windverhältnisse in oberen Stockwerken zu berücksichtigen, da diese den Winddruck bestimmen und somit die Gefahr, dass Pflanzen oder Systemteile abbrechen oder verweht werden.

Die maximale Pflanzhöhe wird unter Umständen durch die Erreichbarkeit für Pflegemaßnahmen eingeschränkt (Reichweite des Hubsteigers). Auch die Zufahrtsmöglichkeit für notwendige Geräte muss bedacht werden. Alternativ wird die Pflege bei Wolkenkratzern durch qualifiziertes Kletterpersonal oder in Wartungskörben an Seilsystemen durchgeführt.



Arbeiten per Hubsteiger | BRG 7 | Wien | © GREEN4CITIES

4.8 Vegetationstechnische Pflegemaßnahmen

Alle Grünräume erfordern regelmäßige Pflege. Nähere Bestimmungen zur Pflege von Grünräumen sind in der ÖNORM L 1120 „Gartengestaltung und Landschaftsbau – Pflegearbeiten“ angeführt. Auch die Sicherstellung von betreffenden Vorgaben des Arbeitnehmer*innenschutzgesetzes (ASchG) wird durch regelmäßige Pflegemaßnahmen abgedeckt. Laut § 21 Arbeitnehmerschutzgesetz müssen:

- „(2) Arbeitsstätten in Gebäuden [...] möglichst ausreichend Tageslicht erhalten und mit Einrichtungen für eine der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer angemessene künstliche Beleuchtung ausgestattet sein.“

Des Weiteren muss nach § 22 Arbeitnehmerschutzgesetz folgendes gegeben sein:

- „(6) Soweit die Zweckbestimmung der Räume und die Art der Arbeitsvorgänge dies zulassen, müssen Arbeitsräume ausreichend natürlich belichtet sein und eine Sichtverbindung mit dem Freien aufweisen. Bei der Anordnung der Arbeitsplätze ist auf die Lage der Belichtungsflächen und der Sichtverbindung Bedacht zu nehmen.“

Das Ausmaß der Pflege, Instandhaltung und der damit verbundenen Kosten wird einerseits durch die Begrünungsform (Selbstklimmer, Gerüstkletterpflanzen, fassadengebundene

Systeme) bestimmt, andererseits durch die Erschließung und Zugänglichkeit des Objektes (z. B. ist nicht überall die Aufstellung von Hubsteigern möglich).



Pflegedurchgang bei fassadengebundener Begrünung | Wittenberge | © VfB

Bei bodengebundenen Begrünungen mit Kletterpflanzen sind Pflegemaßnahmen je nach Servicelevel mindestens einmal jährlich durchzuführen (ÖNORM L 1136). Meist ermöglicht eine regelmäßige Sichtkontrolle das rechtzeitige Erkennen von notwendigen Maßnahmen. Fassadengebundene Systeme müssen hingegen aufgrund der technischen Komplexität (z. B. Bewässerungssystem, Datenlogger) bedarfsgerecht und gegebenenfalls in kürzeren Abständen gewartet und instandgesetzt werden – ein Ausfall der Technik kann zu erheblichen Schäden sowie zu einem Absterben der Pflanzen führen. Falls bei bodengebundenen Begrünungen kein Bewässerungssystem erforderlich ist, sind organische, auf den Pflegeaufwand abgestimmte Düngemittel zu empfehlen. Organische Dünger aus pflanzlichen oder tierischen Rohstoffen sind die ökologische Alternative zu energieaufwändig hergestellten mineralischen Düngern.

Folgende vegetationstechnische Pflegemaßnahmen sind empfohlen:

- Beigabe von Feststoffdünger (wenn kein Flüssigdünger verwendet wird)
- Rückschnitt von Gras- und Krautvegetation
- Form-, Erziehungs- sowie Rückschnitte
- Entfernung von Fremdvegetation
- Entfernung und Ersetzen von ausgefallener Vegetation
- Entfernung von abgefallenem Laub
- Austausch bzw. Ergänzung von Substrat bzw. Substratersatz

Wo Leitern nicht mehr ausreichen (ab ca. 5 m) ist für die Errichtung, Pflege und Instandhaltung der Einsatz von Hubsteigern, Hebebühnen oder Kletterpersonal notwendig. Bei der Benutzung von Verkehrsflächen ist auf die notwendige Einholung von Genehmigungen (z. B. für Hubsteiger) zu achten. Zufahrtsmöglichkeiten durch Höfe oder Tore sind in der Planung ebenfalls zu berücksichtigen. Bei Bekletterung wird die Verwendung eines geprüften Anseilsystems sowie die Zusammenarbeit mit Fachpersonal mit einschlägiger Ausbildung für die Pflege empfohlen. Eine dauerhafte Erreichbarkeit der Begrünung sollte gewährleistet sein.



Pflegemaßnahme durch einen Industriekletterer | © RUBENS AT THE PALACE HOTEL

4.9 Pflegemaßnahmen

Voraussetzung für bodengebundene Begrünungen mit Gerüstkletterpflanzen sowie fassadengebundenen Systemen ist eine professionelle und fachkundige Wartung der Systemkomponenten.

Die FLL (2018) empfiehlt den Abschluss eines Pflege- und Instandhaltungsvertrags mit einer Fachfirma. Folgende Pflegemaßnahmen sieht die ÖNORM L 1136 vor:

- Form- und Rückschnitt
- Freihalten technischer Einrichtungen von Bewuchs
- Entfernung von Fremdaufwuchs
- bedarfsgerechte Versorgung mit Nährstoffen (Feststoffdünger, Depotdünger) entsprechend der ÖNORM L 1120
- Bewässerung (mit der Möglichkeit zur Beifügung von Flüssigdüngern, Pflanzenschutzmitteln usw.)
- das Leiten von Gerüstkletterpflanzen
- Pflanzenschutzmaßnahmen, wobei vorbeugenden Maßnahmen zu beachten und beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln selektive und umweltverträgliche Mittel zu verwenden sind
- Nachpflanzung und Nachsaat
- Nachfüllung von Substrat

Neben den Pflegemaßnahmen müssen auch die technischen Anlagen regelmäßigen gewartet werden. Besonders wichtig ist die Funktionalität der Wasserversorgung bei fassadengebundenen Systemen, da eine Störung schnell zu Pflanzenausfall führen kann. Die automatische Bewässerung kann mittels Zeitschaltuhr oder Sensorik und Datenlogger (Überwachung der Systemmeldungen, Fehlersuche, Justierung der Wasser-/Nährstoffmenge etc.) gesteuert werden.

Dies verdeutlicht, dass es sich bei fassadengebundenen Begrünungen um komplexe technische Systeme handelt, die ausschließlich von qualifiziertem Fachpersonal geplant, betrieben und betreut werden sollen. Wird diese Aufgabe auf fachfremdes Personal übertragen (z. B. Facility Management, Bauverantwortliche etc.), kann es passieren, dass auf Probleme zu spät oder falsch reagiert wird. Meist genannte Gründe für die Pflege, Wartung und Instandhaltung von fachfremden Personal sind Kosteneinsparungen. In der Praxis führt diese Herangehensweise jedoch häufig zu weitaus höheren Folgekosten.

Die Wartungsgänge unterscheiden sich je nach Komplexität des Systems und sollten laut Herstellerangaben sowie nach Bedarf durchgeführt werden. Um eine gerechte und ökonomische Wartung sowie Pflege ermöglichen zu können, müssen Wartungswege bzw. Zugänglichkeiten sowie Sicherungseinbauten bereits in der Planung bedacht werden. So kann etwa eine schlechte Erschließung die Pflegekosten drastisch erhöhen und im schlimmsten Fall eine Realisierung des Projektes verhindern.

Auf dem Markt der Grünraumpflege gibt es unterschiedliche Preise und Qualitäten. Das Know-how der anbietenden Betriebe kann stark variieren. Deshalb sollten mehrere Angebote und Informationen über Referenzobjekte eingeholt werden oder die Empfehlungen des Systemherstellers beachtet werden, denn nicht jeder Garten- und Landschaftsbaubetrieb ist auf Fassadenbegrünungspflege spezialisiert. Da die Pflegekosten von vielen Einflussfaktoren abhängig sind, müssen diese immer objektspezifisch berechnet und betrachtet werden. Der Preis für die Pflege wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

Einflussfaktor	Hinweis
Zugänglichkeit	Geräte (evtl. Hubsteiger), behördliche Anforderungen
Wasseranschluss	z. B. Leitungswasser, Brauchwasseraufbereitung
Pflegebedarf	Sichtkontrolle, Prüfen auf Risse, Prüfen auf Materialermüdung, Schnitt (sensible Bereiche und Wachstumsbegrenzung und -leitung), Entfernen von Totholz und Wildwuchs, Bewässerung, Düngung, evtl. Ersatzpflanzung, Substratersatz oder Reinigung
Wartungsbedarf	Sensorik, Datenlogger, Bewässerungssystem, evtl. Ein- und Auswinterung
Pflegeintervall	abhängig von der Begrünungsart und des gewünschten Erscheinungsbildes, empfohlen mind. 1 × jährlich im Frühjahr, besser 2 × jährlich (Frühjahr und Herbst oder öfter)
Pflegevertrag	Eigenschaften und Umfang (Notfalldienste, Fernüberwachung etc.)

Einflussfaktoren / Pflegekosten

4.10 Bewässerung

Bei fassadengebundenen Begrünungstypen ist eine objekt- und systemspezifische Planung der Bewässerungsanlage für eine erfolgreiche Begrünung unbedingt erforderlich. In den meisten Fällen von fassadengebundenen Systemen werden vollautomatische Anlagen verwendet, da die großen Flächen sowie die Bedürfnisse der Pflanzen nicht mit händischer Bewässerung bewältigt werden können. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass der Trend in Richtung bedarfsgerechter Bewässerung anstatt rezyklierter Bewässerung geht. Dies bedeutet, dass Systeme nur die Menge an Wasser zugeführt bekommen, die auch wirklich verdunstet wird. Überschusswasser wird also gar nicht erst erzeugt. Nachhaltige Bewässerungssysteme mittels Zisternen und einem eingebauten Filtersystem ermöglichen die Nutzung von Regenwasser. Idealerweise werden Bewässerungslösungen je nach zu erwartendem natürlichen Regenwassereintrag unter Berücksichtigung der durch den Klimawandel verursachten möglichen Änderung der Niederschlagsverteilung geplant. Für Bewässerungen ist auf den notwendigen Wasser- und Stromanschluss zu achten. Bei der Verwendung von druckbasierten Bewässerungssystemen sind die Leitungslängen und

Erschließungswege zu berücksichtigen. Die Dimensionierung, die Anzahl der Zuleitungen und Anschlüsse sowie der erforderliche Wasserdruck sind laut ÖNORM L 1136 abhängig von:

- der örtlichen Lage und Exposition (Frostrocknis vorbeugen)
- der Objektgröße und Objekthöhe
- der Vegetation und gewünschten Pflanzensammensetzung
- der Größe und des Grundrisses des Objektes

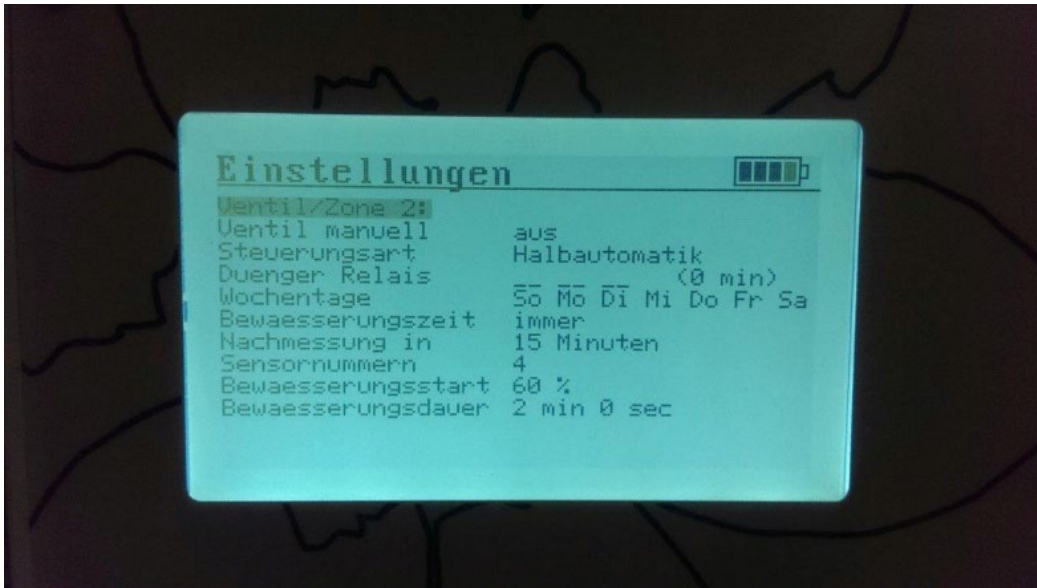
Wasseranschlüsse sowie Leitungen sind mit technischer Vorrüstung oder mittels Wartung gegen Frosteinwirkung zu schützen. Während der Wintermonate ist eine automatische Entleerung der Verteilerleitungen zu den Pflanzmodulen zu ermöglichen. Dies kann durch Gefälleleitungen, Entleerventile oder auch durch ein Ausblasen mittels Kompressor nach Gießgängen erfolgen. Dadurch wird das Einfrieren von Leitungen und damit verbundene Schäden an diesen Leitungen vermieden. Die Höhe der zu begründenden Wand spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle, da pro 10 m Höhenunterschied der Wasserdruck um ein Bar abnimmt. Der optimale Fließdruck liegt bei 1,5 bis maximal 4 Bar (JANOUSEK, 2013).

Die Überwachung der Funktionalität des Bewässerungssystems kann über Sensorik mittels Datenlogger oder via Smartphone-App erfolgen (inkl. Notfall-SMS aufs Handy) oder durch eine einfache Bewässerungsautomatik mit physischer Vor-Ort-Kontrolle.

Auch bei bodengebundenen Begrünungen wird für eine ausreichende Wasserversorgung der Pflanze eine automatische Bewässerung empfohlen. Das erhöhte Substratvolumen ermöglicht im Vergleich zu fassadengebundenen Begrünung, eine erhöhte Speicherfähigkeit von Wasser, sodass dieses der Pflanze über einen längeren Zeitraum zur Verfügung steht.

Bewässerung im Winter

Ein Problem, das gerade in österreichischen Breiten im Winter häufig auftritt, ist die Frostrocknis. Die Pflanze befindet sich in Folge von Minusgraden in Winterruhe und benötigt daher kein bzw. kaum Wasser. Nach mehreren aufeinander folgenden warmen Tagen beendet die Pflanze jedoch ihre Winterruhe und beginnt mit der Transpiration. Aus diesem Grund muss auch für eine bedarfsgerechte Winterbewässerung gesorgt werden, die vor allem bei immergrünen Pflanzen benötigt wird. Durch den Einsatz von Temperaturfühlern (Frostsensoren) und einer einfachen Steuerungstechnik, z. B. mittels Handy-App kann die Regelung grundsätzlich erleichtert werden. Eine Wassergabe mittels Bodenfeuchtesensorwert ist ebenfalls möglich. Moderne Systeme können zudem Werte naheliegender Wetterstationen abfragen und umsetzen.



Display von automatisierter Bewässerungsanlage vor Ort im frostfreien Technikraum | © GREEN4CITIES

Bewässerungsmethoden

Die am häufigsten verwendete Bewässerungsmethode an der Wand ist das Niederdrucksystem. Hochdrucksysteme werden im Innenraum öfter, im Außenraum hingegen selten oder nur als Ergänzung genutzt und erzeugen Sprühnebel bzw. feine Tropfen. Generell sind die Niederdrucksysteme wartungsexensiv, da unter anderem der Einsatz von Kompressoren nicht notwendig ist. Eine weitere positive Eigenschaft ist der geringe Wasserverbrauch, der im Mittel etwa bei 3 Liter pro Stunde und Laufmeter Tropfschlauch liegt. Auf den Quadratmeter sind das bis zu 4 Liter Wasserverbrauch/m² fassadengebundene Begrünung. Bewässerungssysteme sind in der Regel so herzustellen, dass sie ökonomischen sowie ökologischen Ansprüchen möglichst gerecht werden. Kreislaufsysteme und die Verwendung von Regenwasser bieten hierbei eine gute Lösung für einen wassersparenden Einsatz. Dabei ist zu beachten, dass keine toxischen Stoffe (z. B. Giftstoffe in Putzkomponenten, Dachabdeckungen oder Vogelkot) in den Kreislauf gelangen, da sich diese negativ auf das Pflanzenwachstum auswirken können.

Um eine mögliche Kalkablagerung in Substratersatz sowie Bewässerungsleitungen zu verhindern ist eine Kontrolle der Wasserhärte bereits im Planungsprozess durchzuführen. Basierend auf diesen Untersuchungen müssen bei Bedarf Zusatzmaßnahmen erfolgen, beispielsweise durch Einsatz eines vorgeschalteten Wasserenthärter bzw. Entkalkers. Bei fassadengebundenen Systemen kommt vorzugsweise eine Tropfbewässerung zum Einsatz, da sich diese für die Standortbedingungen am besten eignet.

Eine weitere Variante ist die Bewässerung mittels Sprühschlauch/Nebelanlage, die seltener Anwendung findet, jedoch aufgrund zukunftsweisender Gebäudekühlungstechnologien

(Kühlung mit Fassadenbegrünung) möglicherweise eine größere Rolle spielen wird. Manche Systeme arbeiten mit einfachen physikalischen Vorgängen für die homogene Wasserverteilung (Kapillarität von Materialien) und benötigen keine gesonderte Ausstattung mit Tropfschläuchen.



Links: Steuerungscomputer einer automatisierten Bewässerungsanlage / © GREEN4CITIES, Mitte: Beispiel eines automatischen Bewässerungssystems mit fünf Wasserkreisläufen / © GREEN4CITIES, rechts: Tropfschlauch im fassadengebundenen System / © GREEN4CITIES

Tropfbewässerung

Bewässerung mittels druckkompensierten Tropfschläuchen ist aktuell eine effiziente Bewässerungsmethode. Bei der Tropfbewässerung durch Tropfschläuche wird zwischen ober- und unterirdischer Bewässerung unterschieden. Durch die Wahl des Tropferabstandes auf dem Wasserzufuhrrohr ist eine punktuelle, lineare oder flächenförmige Anfeuchtung des durchwurzelten Bereichs einer Begrünung möglich. Beide Varianten haben gegenüber anderen Bewässerungstypen (z. B. Sprühregner) einen höheren Wirkungsgrad. Jedoch sind bei der unterirdischen Wasserausbringung weitere technische Maßnahmen zu treffen (Auslaufschutz, Be-/Entlüftungsventil, Vakuumunterbrechung) (siehe ÖNORM L 1112, ÖNORM EN 13635.)

Ein Vorteil der Unterflurtropfbewässerung ist der bedarfsgerechte und sparsame Wasserverbrauch, da durch die unterirdischen oder in Systeme eingebauten Schläuche weniger Wasser verdunstet und stattdessen direkt in das Substrat zu den Wurzeln geleitet wird (LIESECKE et al., 1989). Einen Nachteil kann unter Umständen die Zugänglichkeit bei Fehlerbehebungen darstellen.

Nebelanlagen

Für verschiedene Anwendungsbereiche gibt es in Fachgeschäften Systeme zur künstlichen Nebelerzeugung. Die nützlichen Eigenschaften technisch ausgereifter Systeme sind:

- Luftbefeuchtung
- Temperatursenkung
- Staubbindung

Durch diese Funktionen reichen die Einsatzbereiche von der Gastronomie und Industriehallen über Tierhaltung bis hin zur Temperierung des öffentlichen Raums wie auch Bewässerung von Fassadenbegrünungen. Die Technik wurde beispielsweise im Österreich-Pavillon „breathe.austria“ bei der Weltausstellung 2015 in Mailand erfolgreich verwendet (RAINTIME, 2015).

Beim Einsatz für Fassadenbegrünungen können Nebelsysteme mit ihren Eigenschaften die positiven Effekte von Fassadenbegrünungen unterstützen. Bestimmte Hochdrucknebelanlagen können je nach Witterung die Temperatur um bis zu 10 °C senken (RAINTIME, 2015). Ein weiterer Vorteil liegt im geringen Wasserverbrauch, allerdings sind Windeffekte zu berücksichtigen. Im Innenraum werden die Systeme, kombiniert mit Begrünungen, gerne auch zur Luftbefeuchtung im Winter eingesetzt.



Nebelanlage EXPO Mailand 2015, Österreich-Pavillon, breathe.austria / © GREEN4CITIES

Feuchtemessung – Bewässerungssteuerung

Sensoren in Substrat- bzw. Substratersatzschichten können Bodenfeuchtwerte der Fassadenbegrünung messen. Anhand der erhobenen Werte wird das Bewässerungsprogramm bedarfsgerecht eingestellt. Die Sensoren müssen unter Umständen auf das jeweilige System kalibriert werden. Bei großflächigen Fassadenbegrünungen können sehr unterschiedliche Verdunstungsraten in verschiedenen Bereichen auftreten. Die Standortbedingungen erfordern somit eine gezielte Analyse und Steuerung der Bewässerung. Daher ist bereits bei der Bewässerungsplanung eine individuelle Ansteuerung einzelner Pflanzmodule bzw. Bereiche mit gleichen oder ähnlichen Bedingungen anzustreben. Die Sensoren müssen so platziert werden, dass sie aussagekräftige Daten generieren. Auf Problemlagen, beispielsweise Randbereiche mit erhöhter Windexponiertheit, ist besonders zu achten. Durch den richtigen Einsatz von Sensoren ist ein bedarfsgerechtes sowie wirtschaftliches Bewässern der Fassadenbegrünung möglich. Trotz Automatisierung und Computersteuerung ist eine regelmäßige Überwachung, Wartung und teils Nachsteuerung empfehlenswert und sollte von fachkundigen Personen ausgeübt werden. Eine umfassende und ständige Dokumentation der Standortbedingungen und der erfolgten Maßnahmen hinsichtlich der Steuerung ist eine wichtige Wartungsmaßnahme. Anhand einer Analyse der Aufzeichnungen kann ein bedarfsgerechter Bewässerungsmodus erarbeitet und Fehler in der Bedienung weitgehend vermieden werden.



Bodenfeuchte-Sensor in fassadengebundenem System / © GREEN4CITIES

4.11 Nährstoffversorgung | Düngung

Neben der Wasserversorgung ist die Bereitstellung von Nährstoffen für Pflanzen essentiell. Bei bodengebundenen Begrünungen geschieht dies für gewöhnlich mittels Depotdünger. Bei fassadengebundenen Begrünungen ist die Düngung meist an die automatisierte Bewässerungsanlage gekoppelt. Dies gilt insbesondere für Systeme mit Substratersatzstoffen als Vegetationsträger, da diese keine natürlichen Nährstoffe enthalten. Ziel dieser Kopplung ist es, eine kontinuierliche Nährstoffversorgung der Pflanzen sicherzustellen. So kann nach Bedarf der Pflanzen der Flüssigdünger über den Wasserkreislauf abgegeben werden. Automatische Bewässerungsanlagen mit Nährstoff-Dosieranlagen benötigen einen frostfreien Technikraum. Bereits bei der Planung muss darauf geachtet werden, speziell für die Düngerbeigabe geeignete Schläuche und Bauteile zu verwenden, da herkömmliche Systeme oft nicht für diese Zusatzanwendung eingesetzt werden können und es zu einer Versinterung der Schläuche kommt. Bei der Nutzung von Regenwasser sollte ein nitratbetonter Flüssigdünger mit Spurennährstoffen verwendet werden. Ein solcher Dünger ist einer ammoniumbasierten Stickstoffgabe vorzuziehen, da Ammonium das ionenschwache Regenwasser versauern würde (SENATSVERWALTUNG DER STADTENTWICKLUNG BERLIN, 2010).



Flüssige Nährstoffversorgung für fassadengebundenes System im Technikraum | Wien | © GREEN4CITIES

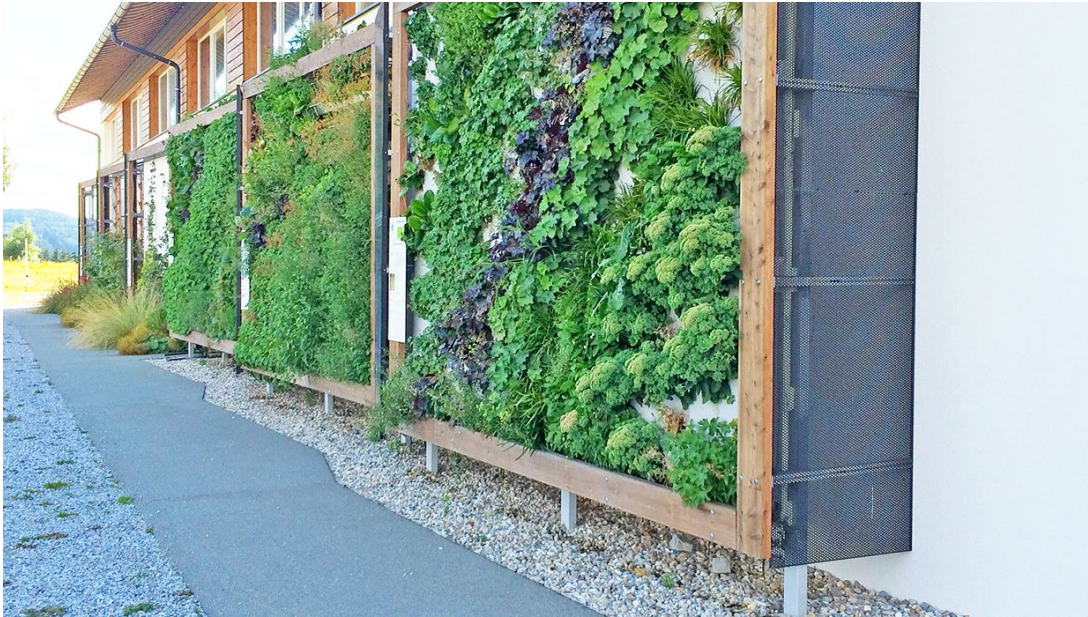
4.12 Sicherung von Kletterpflanzen bei Sanierungsvorhaben

Eine Fassadensanierung unter Erhalt und ohne Beeinträchtigung der Kletterpflanze ist möglich, wie ein gut dokumentiertes Projektbeispiel im 18. Wiener Gemeindebezirk aus dem Jahr 2012 zeigt (ENZI & SCHAUFLER, 2012).

Bei der Sanierung der Fassade wurde die selbstklimmende Kletterpflanze von der Bestandsfassade abgelöst, auf die Haupttriebe zurückgeschnitten und während der Sanierungsphase auf dem Gerüst mit Geotextilien festgebunden und mit einer Schutzhülle ummantelt. Vor Abschluss der Sanierung wurden die Triebe mittels Sicherungspunkten an der Fassade verankert, sodass diese anschließend erneut austreiben und anwachsen konnten.



Links: Ansicht der begrünten Fassade in der Martinstraße vor der Sanierung, rechts: Ansicht der begrünten Fassade in der Martinstraße zwei Jahre nach der Sanierung | beide Bilder © Stadt Wien – Umweltschutz Systematik Fassadenbegrünung



Dieses Kapitel behandelt die Systematik von Fassadenbegrünungen.

Die folgende Systematik gibt einen Überblick und beschreibt Hauptmerkmale der verwendeten Gruppen und Kategorien.

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, Bauwerke zu begrünen. Die Hauptgruppierung erfolgt, bezogen auf die Kriterien Standort und Begrünung, in zwei Unterteilungen:

- bodengebundene Begrünungen (A)
- fassadengebundene Begrünungen (B)

A Bodengebundene Begrünungen können mit oder ohne Kletterhilfe ausgestattet werden und haben folgende Vor- und Nachteile:

- + kostengünstig (~ 20–400 €/m²)
- + wenig Pflegeaufwand (Kontrolle, Rückschnitt, Anwuchspflege)
- – geeignete Standorte sind nicht immer vorhanden
- – großflächige Begrünung dauert länger

B Fassadengebundene Begrünungen können flächig, punktuell oder linear ausgestaltet werden und bringen folgende Vor- und Nachteile mit sich:

- + Begrünung auch höherer Teile von Fassaden
- + Begrünung von Fassaden, die über keinen Bodenanschluss verfügen
- + Einsatz einer hohen Anzahl an Pflanzenarten

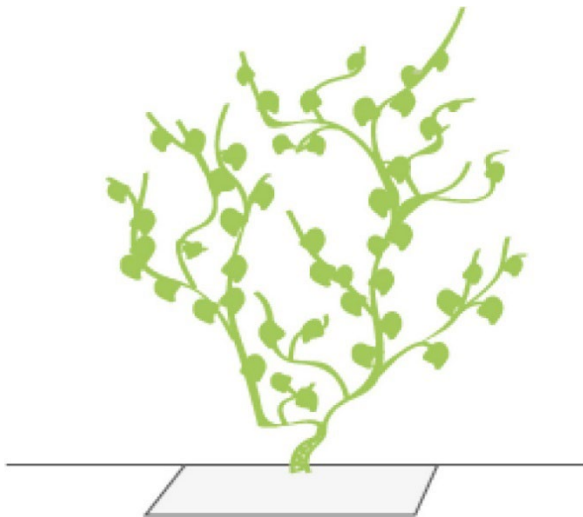
- + sehr rasche Begrünung unbegrenzt großer Flächen
- Kostenaufwand der Herstellung (~ 400–2.000 €/m²)
- höherer Pflegeaufwand

4.13 A Bodengebundene Begrünung

Diese Begrünungsart ist besonders auf natürlich gewachsenem Boden geeignet (evtl. Bodenverbesserung notwendig) und ermöglicht eine Begrünung in der (Maximal-)Höhe der gewählten Kletterpflanze. Besonders zu beachten ist eine ausreichende Dimensionierung der Pflanzgrube.

A.1 Ohne Kletterhilfe

Hier erfolgt ohne weiteren Einsatz technischer Hilfsmittel ein vollflächiger, direkter Bewuchs mit selbstkletternden Pflanzen (Wurzelkletterer, Haftscheibenranker). Als Basis muss ein schadloser intakter Fassadenzustand gegeben sein, um Folgeschäden zu vermeiden.



A.2 Mit Kletterhilfe

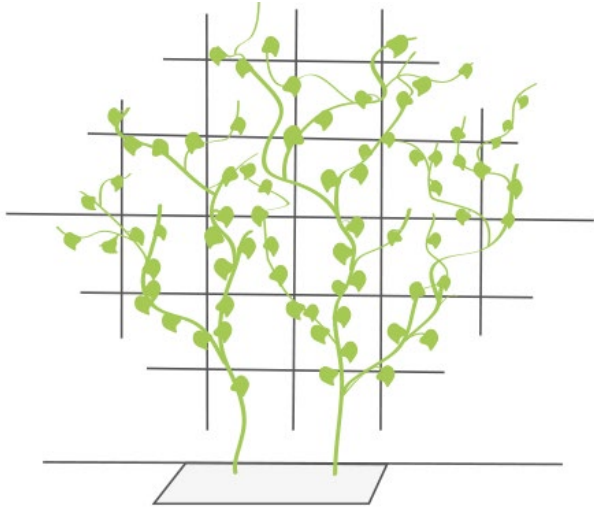
Diese Form der Begrünung ist für gerüstkletternde Pflanzen, die technische Konstruktionen zum Festhalten benötigen, geeignet. Darunter fallen Schlinger, Winder, Blattranker, Sprossranker und Spreizklimmer. Besonders wichtig ist ein ausreichend dimensioniertes System mit genügend Ankerpunkten.

A.2.1 Starr

Die Kletter- bzw. Rankhilfen werden als starre Konstruktion gebaut. Die Materialien sind meist aus Metall, Holz oder Kunststoff und sichern die Stabilität bei Kletterpflanzen mit hohem Dickenwachstum bzw. hoher Spannungserzeugung.

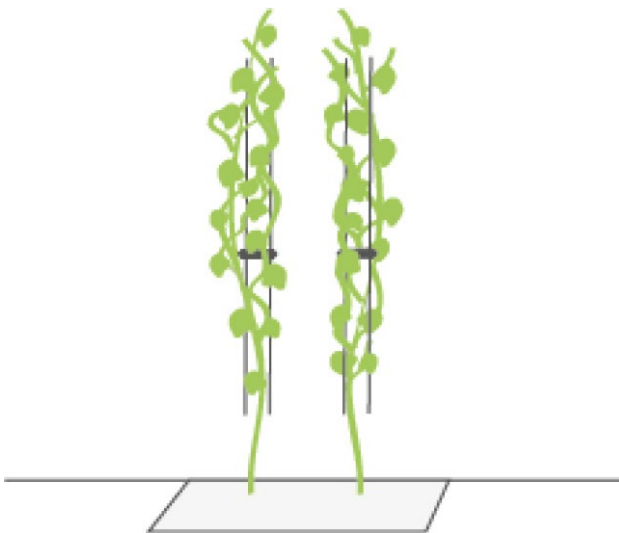
A.2.1a Flächig

Das System hat einen gitterartigen Aufbau und ist in der Form relativ variabel. Die Begrünung erfolgt vollflächig (z. B. Spaliersysteme)



A.2.1b Linear

Einzelne, stab- oder säulenartige Kletterhilfen ermöglichen einen linearen Bewuchs.

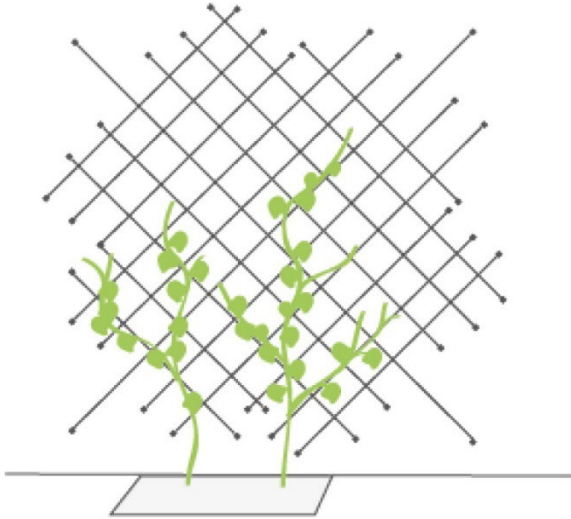


A.2.2 Flexibel

Diese Konstruktionsform ist für Kletterpflanzen mit geringerem Dickenwachstum geeignet. Die Materialien sind meist aus Metall oder Kunststoff.

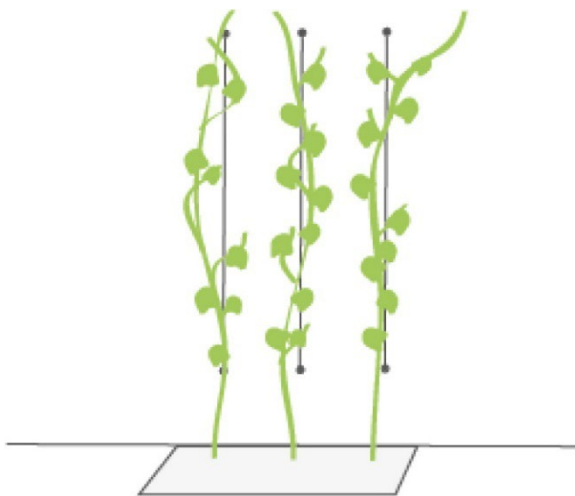
A.2.2a Flächig

Die Systeme sind aus Netzen oder netzartigen Konstruktionen, erlauben eine flächige Begrünung und sind auch besonders gut als Licht- und Sichtschutz geeignet. Es können sehr große Flächen begrünt werden.



A.2.2b Linear

Die Konstruktion besteht aus einzelnen, linearen Kletterhilfen, beispielsweise Stahlseilen.



4.14 B Fassadengebundene Begrünung

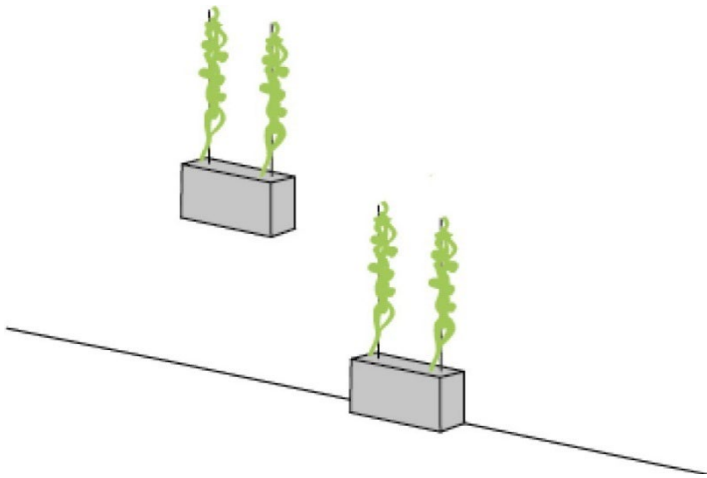
Diese Begrünungsart zeichnet sich durch die an der Fassade befestigte Konstruktion aus. Hier besteht keine Verbindung zwischen Vegetationsträger und gewachsenem Boden.

B.1 Teilflächige Vegetationsträger

Diese Form der Begrünung besteht aus mehreren, modular einsetzbaren Substratkörpern.

B.1.1 Punktuell

Dabei handelt es sich um punktuelle Einzellösungen mittels Trögen, wobei diese auch am Boden stehen können.

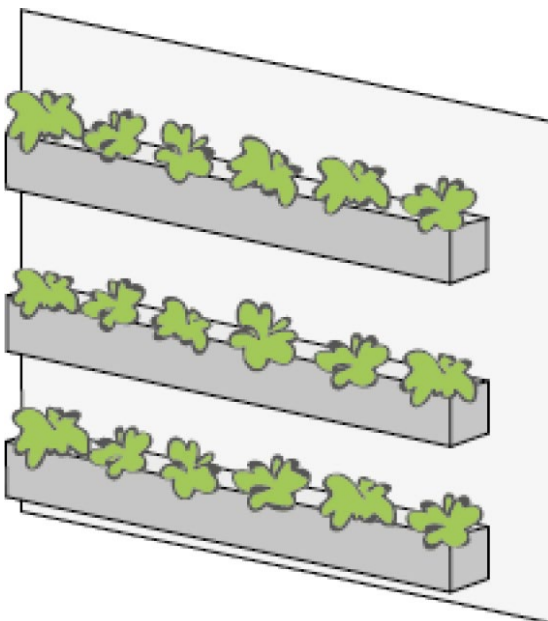


B.1.2 Linear

Diese Systemvariante besteht aus teilflächigen, linearen Systemen (Rinnen, Tröge). Je nach Hersteller sind unterschiedliche Vertikalabstände zwischen den Reihen möglich.

B.1.2a < 50 cm Abstand

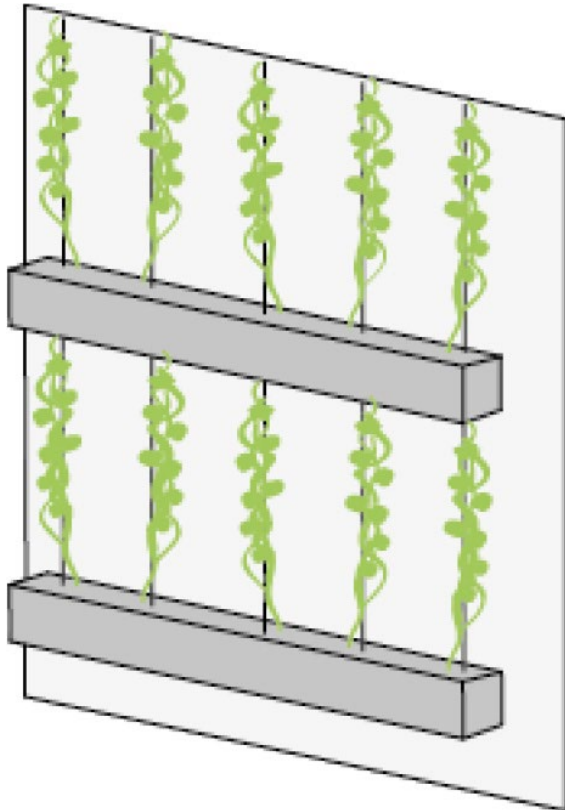
Die jeweilige Angabe des Abstands beschreibt den vertikalen Montageabstand zwischen den einzelnen Begrünungselementen. Für eine möglichst flächige Begrünung sind hier krautige Pflanzen einzusetzen.



B.1.2b > 50 cm Abstand

Die jeweilige Angabe des Abstands beschreibt den vertikalen Montageabstand zwischen den einzelnen Begrünungselementen.

Für eine möglichst flächige Begrünung sind Kletterpflanzen oder höherwachsende Gehölze (je nach möglicher Dimensionierung des Substratraumes) notwendig.



B.2 Vollflächige Vegetationsträger

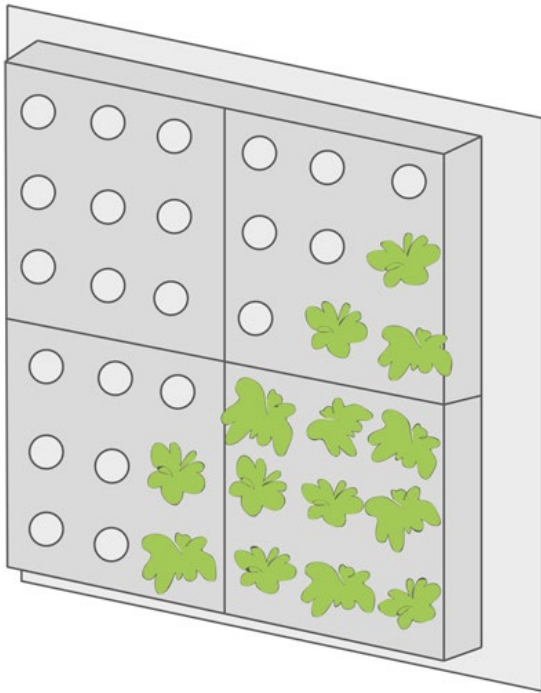
Diese Form der Begrünung hat die Eigenschaft, an jedem Punkt des Systems einen durchgehenden Substratkörper zu haben.

B.2.1 Lage der Pflanze 90°

Bei dieser Anwendungsform liegen die Pflanzballen im 90°-Winkel, bezogen auf die Fassade.

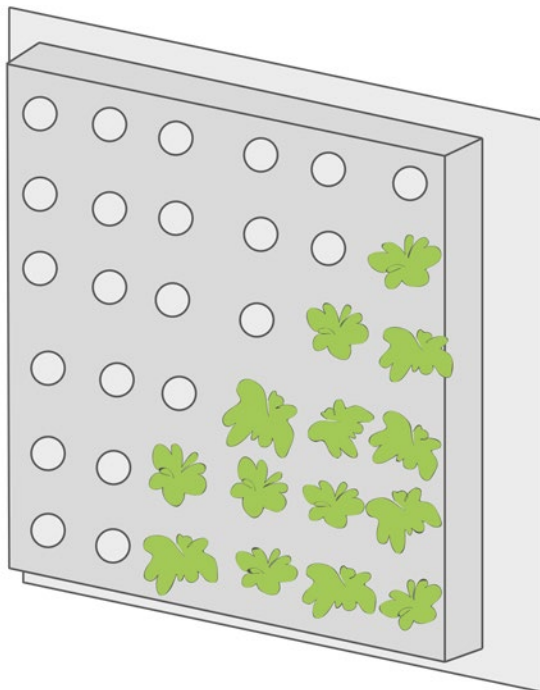
B.2.1a Baukastensystem

Diese Variante ermöglicht den Einbau der fassadengebundenen Begrünung in zusammengesetzten Modulen zu einer Gesamtfläche.



B.2.1b Gesamtsystem

Diese Variante wird, wie im klassischen Fassadenbau, schichtweise errichtet.

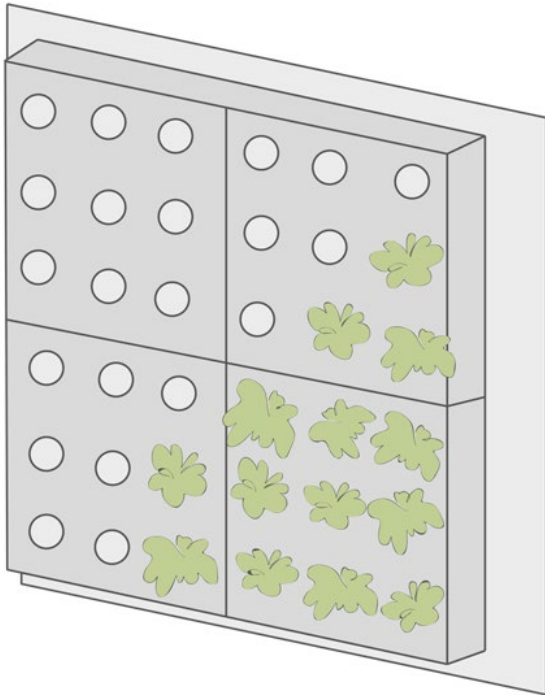


B.2.2 Lage der Pflanze < 90°

Bei dieser Anwendungsform liegen die Pflanzballen in einem geringeren Winkel als 90°, bezogen auf die Fassade.

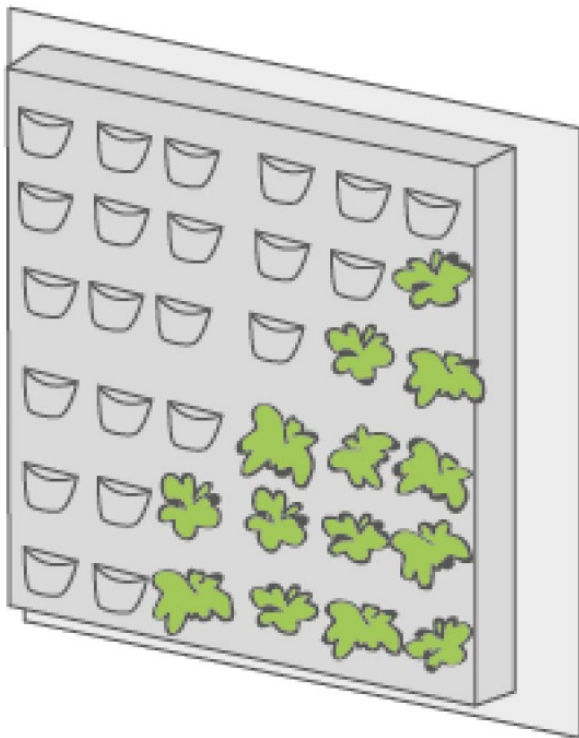
B.2.2a Baukastensystem

Auch bei dieser Lage werden einzelne Module zu einem vollflächigen Gesamtsystem zusammengesetzt.



B.2.2b Gesamtsystem

Diese Variante besteht aus einem Element.



4.15 Eigenschaften

Nachfolgend werden die Eigenschaften diverser Kategorien erläutert, bevor anschließend die einzelnen Kategorien behandelt werden. Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über:

- **Kosten:** Mit welchen Kosten ist zu rechnen?
- **Pflege:** Wie viel Pflege erfordert das System?
- **Gestalt und Vielfalt:** Wie viel Gestaltungsmöglichkeit bietet das System?
- **Wartung:** Welches System ist wartungsintensiv?
- **Bewässerung:** Wie viel muss bewässert werden?
- **Begrünungsdauer:** Wie lange dauert es bis zur gewünschten Begrünung?
- **Fassadentyp:** Auf welcher Fassade kann diese Kategorie eingesetzt werden?
- **Materialien:** Welche Materialien werden verbaut?
- **Pflanzgesellschaften:** Welche Pflanzen eignen sich für das System?

Erläuterungen

Kosten:

Zeigt die Anschaffungskosten des Systems in Euro pro m² auf; Pflege- und Wartungskosten sind nicht in diese Skala miteinbezogen. Steigt die Quadratmeterzahl, können die Anschaffungskosten sinken – abhängig vom jeweiligen Hersteller.



< 100



100 – 500



500 – 1.000



> 1.000

€/m²

Wartung:

Gibt Auskunft über die bautechnische Wartungsintensität der konstruktiven Komponenten eines Systems. Diese Skala zeigt auf, wie oft das konstruktive System gewartet und oder kontrolliert werden muss.



Pflege:

Diese Skala zeigt die Pflegeintensität der vegetationstechnischen Teile eines Systems auf. Die Pflegeskala berücksichtigt mehrere Faktoren, darunter den Rückschnitt der Pflanzen, die Düngung sowie die Kontrolle von Bewässerung und Substrat. Nicht in der Skala enthalten sind die Arbeiten, die mit der Kontrolle oder Erhaltung des konstruktiven Trägersystems zu tun haben.



Bewässerung:

Zeigt an, wie oft das System bewässert werden muss. Diese Skala ist in Bewässerung pro Tag bzw. pro Woche oder nach Bedarf eingeteilt.



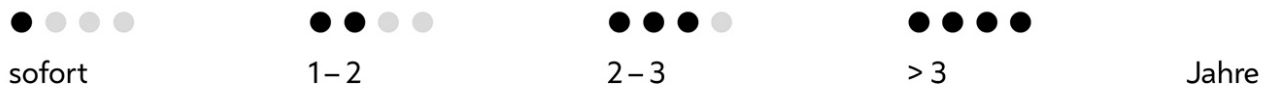
Gestalt und Vielfalt:

Diese Skala gibt einen Überblick über die Gestaltungsmöglichkeiten eines Systems. Im Detail sind dabei die Kriterien Artenvielfalt, Gestaltung, Variabilität, und Flexibilität berücksichtigt, d. h. wie variabel und flexibel ein System in Bezug auf die Gestaltung ist, welche Formen möglich sind, wie hoch die Vielfalt an Pflanzen ist, die im System verwendet werden können, etc.



Begrünungsdauer:

Gibt an, wie lange es dauert, bis die gewünschte Dichte bzw. Deckung der Begrünung erreicht ist, sodass die Fassade größtenteils durch die Bepflanzung bedeckt ist (abhängig vom jeweiligen System, der zu begrünenden Fläche und dem Begrünungsziel).



A Bodengebundene Begrünung 2

A.1 Ohne Kletterhilfe



Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
gut geeignet	geeignet (zu wählen sind Systeme, die auf die Begrünung abgestimmt sind!)	geeignet bis ungeeignet (nicht mit Pflanzen mit negativen Phototropismus)

Materialien

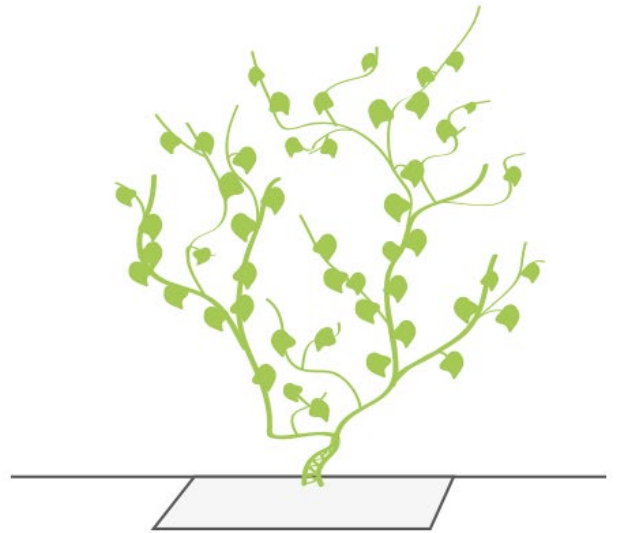
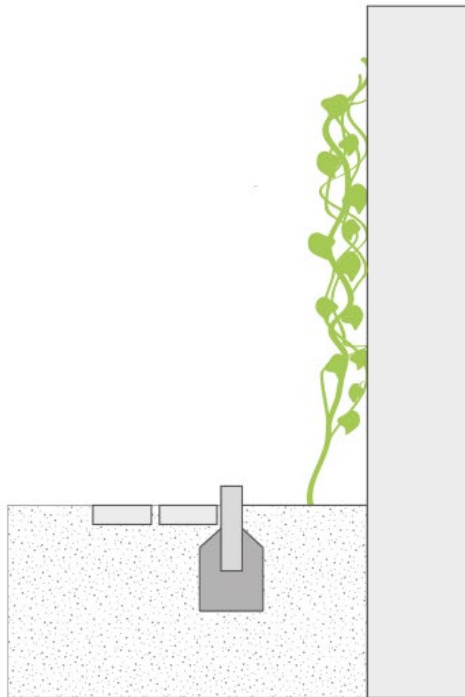
Kletterhilfe	Vegetationsträger
keine Massivmauerwerk	Boden Substrat

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
ungeeignet	gut geeignet, Selbstklimmer	ungeeignet	ungeeignet

Aufbau

- oberirdische Pflanzenteile mit Haftorganen
- Fassade
- Pflanzfläche
- Bewässerung bedarfsgegeben



Bodengebundene Begrünung / ohne Kletterhilfe



Bodengebundene Begrünung / Selbstklimmer / Wilder Wein | bei einem Pflegeschnitt © Claudia Gundermann



Links: bodengebundene Begrünung / Selbstklimmer / Efeu / © GREEN4CITIES, rechts: bodengebundene Begrünung / Selbstklimmer / Wilder Wein / © GREEN4CITIES

A.2 Mit Kletterhilfe | A.2.1 Starr | A.2.1a Flächig

Wartung ● ● ● ●
 Bewässerung ● ● ● ●
 Pflege ● ● ● ●

Begrünungsdauer ● ● ● ●
 Gestalt/Vielfalt ● ● ● ●
 Kosten ● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
gut geeignet	statische Eignung ist zu prüfen / Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	geeignet bis ungeeignet (nicht mit Pflanzen mit negativem Phototropismus)

Materialien

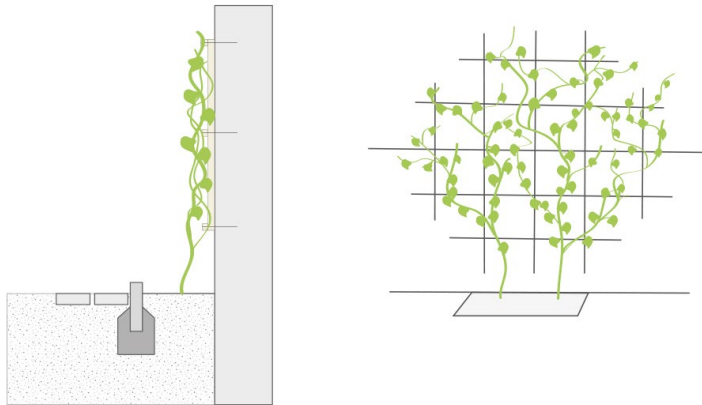
Kletterhilfe	Vegetationsträger
Gerüst/Gitter aus Metall, Kunststoff oder Holz	Boden Substrat

Pflanzengesellschaften

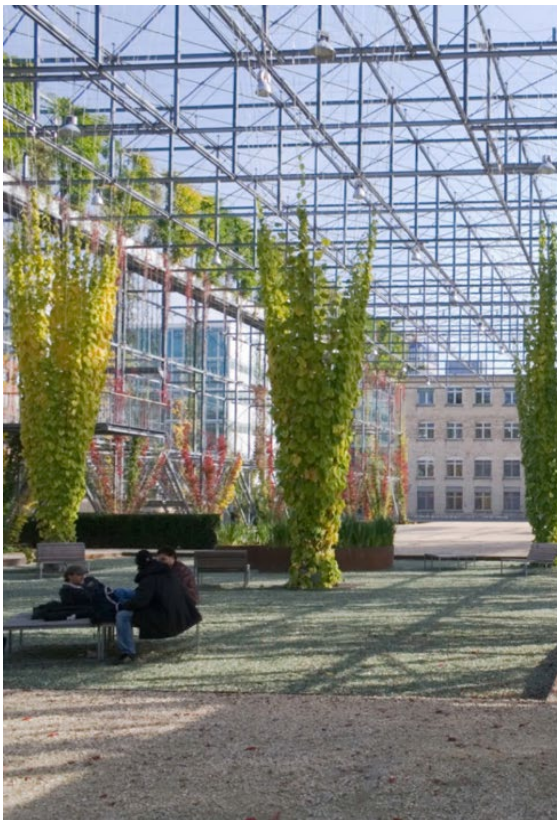
Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
ungeeignet	gut geeignet (keine Selbstklimmer!)	ungeeignet	gut geeignet

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- starre, flächige Kletterhilfe
- Befestigungsanker
- Luftabstand
- Fassade
- Pflanzfläche
- Bewässerung bedarfsgegeben



Bodengebundene Begrünung / mit Kletterhilfe / starr / flächig



Links: bodengebundene Begrünung mit starrer, flächiger Kletterhilfe / MFO Park / Zürich / © GREEN4CITIES, rechts: bodengebundene Begrünung mit starrer, flächiger Kletterhilfe / © LEGI



Bodengebundene Begrünung mit starrer, flächiger Kletterhilfe | MFO Park | Zürich | © VfB



Bodengebundene Begrünung mit starrer, flächiger Kletterhilfe | © LEGI A.2 Mit Kletterhilfe / A.2.1 Starr | A.2.1b Linear

Wartung ● ● ● ●
 Bewässerung ● ● ● ●
 Pflege ● ● ● ●

Begrünungsdauer ● ● ● ●
 Gestalt/Vielfalt ● ● ● ●
 Kosten ● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete
--------------------	------------------	---------------------------

		Fassade
gut geeignet	statische Eignung ist zu prüfen / Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	geeignet bis ungeeignet (nicht mit Pflanzen mit negativen Phototropismus)

Materialien

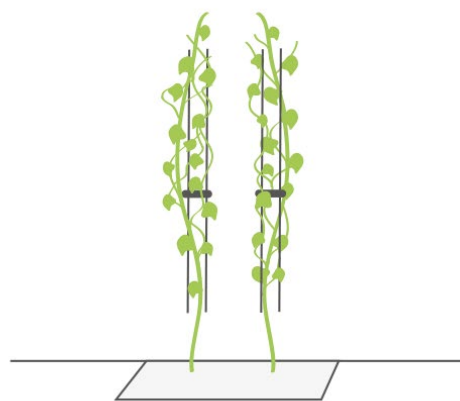
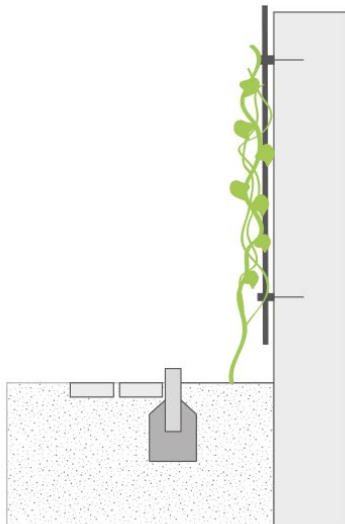
Kletterhilfe	Vegetationsträger
stabförmig aus Metall, Kunststoff oder Holz	Boden Substrat

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
ungeeignet	gut geeignet (keine Selbstklimmer!)	ungeeignet	ungeeignet

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- starre, lineare Kletterhilfe
- Befestigungsanker
- Luftabstand
- Fassade
- Pflanzfläche
- Bewässerung bedarfsgegeben



Bodengebundene Begrünung | mit Kletterhilfe | starr | linear



Links: Beispiel einer bodengebundenen Begrünung mit starrer, linearer Kletterhilfe II / Waldrebe / © LEGI, rechts: Beispiel einer bodengebundenen Begrünung mit starrer, linearer Kletterhilfe III / Blauregen / © Stadt Wien – Umweltschutz

A.2 Mit Kletterhilfe | A.2.2 Flexibel | A.2.2a Flächig

Wartung	● ● ● ●	Begrünungsdauer	● ● ● ●
Bewässerung	● ● ● ●	Gestalt/Vielfalt	● ● ● ●
Pflege	● ● ● ●	Kosten	● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
gut geeignet	statische Eignung ist zu prüfen / Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	geeignet bis ungeeignet (nicht mit Pflanzen mit negativem Phototropismus)

Materialien

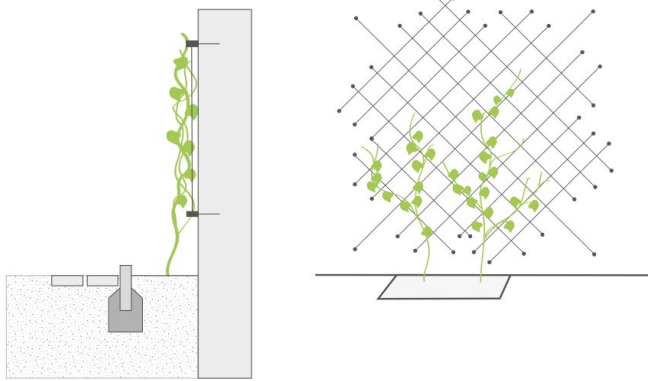
Kletterhilfe	Vegetationsträger
Netze/Seile aus Metall oder Kunststoff	Boden Substrat

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
ungeeignet	gut geeignet (keine Selbstklimmer!)	ungeeignet	ungeeignet

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- flexible, flächige Kletterhilfe
- Befestigungsanker
- Luftabstand
- Fassade
- Pflanzfläche
- Bewässerung bedarfsgegeben



Bodengebundene Begrünung / mit Kletterhilfe / flexibel / flächig



Beispiel bodengebundene Begrünungen mit flexibler flächiger Kletterhilfe / © Stadt Wien – Umweltschutz



Beispiel für bodengebundene Begrünungen mit flexibler, flächiger Kletterhilfe | © Stadt Wien – Umweltschutz



Kletterhilfe / Seilnetz / flexibel / flächig / © GREEN4CITIES

A.2. Mit Kletterhilfe | A.2.2 Flexibel | A.2.2b Linear

Wartung	● ● ● ●	Begrünungsdauer	● ● ● ●
Bewässerung	● ● ● ●	Gestalt/Vielfalt	● ● ● ●
Pflege	● ● ● ●	Kosten	● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
gut geeignet	statische Eignung ist zu prüfen / Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	geeignet bis ungeeignet (nicht mit Pflanzen mit negativem Phototropismus)

Materialien

Kletterhilfe	Vegetationsträger
--------------	-------------------

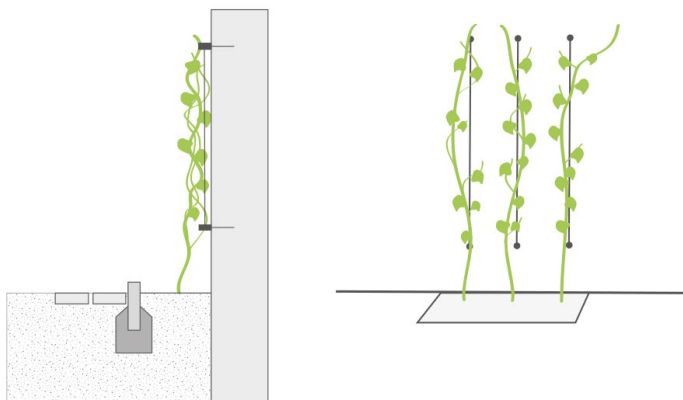
Netze/Seile aus Metall oder Kunststoff	Boden Substrat
--	------------------

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
ungeeignet	gut geeignet (keine selbstklimmenden Kletterpflanzen!)	ungeeignet	ungeeignet

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- flexible, lineare Kletterhilfe
- Befestigungsanker
- Luftabstand
- Fassade
- Pflanzfläche
- Bewässerung bedarfsgegeben



Bodengebundene Begrünung / mit Kletterhilfe / flexibel / linear



Links: bodengebundene Begrünung / mit Kletterhilfe / flexibel / linear, Mitte: bodengebundene Begrünung / mit Kletterhilfe / flexibel / linear, rechts: bodengebundene Begrünung / mit Kletterhilfe, alle Bilder © Stadt Wien – Umweltschutz

B Fassadengebundene Begrünung 2

B.I Teilflächige Vegetationsträger | B.1.1 Punktuell

Wartung	● ● ● ●	Begrünungsdauer	● ● ● ●
Bewässerung	● ● ● ●	Gestalt/Vielfalt	● ● ● ●
Pflege	● ● ● ●	Kosten	● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
gut geeignet	statische Eignung ist zu prüfen / Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	geeignet bis ungeeignet (nicht mit Pflanzen mit negativem Phototropismus)

Materialien

Pflanzgefäß	Kletterhilfe	Vegetationsträger
aus Metall Kunststoff Beton	Vegetationsträger optional gemäß Kat. A	Substrat Vlies Steinwolle

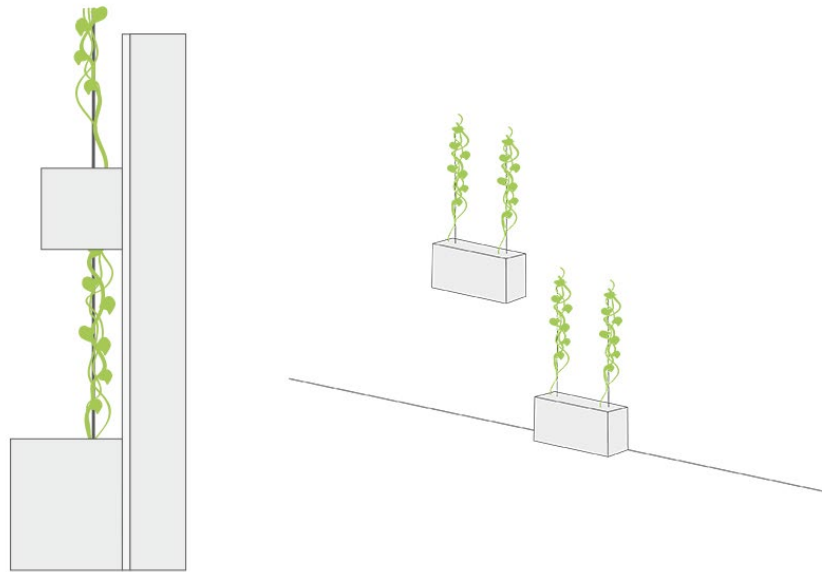
Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
mäßig geeignet, da nicht so gut flächendeckend	sehr gut geeignet	mäßig geeignet, da nicht so gut flächendeckend	geeignet, da mehr flächendeckend

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- Einzeltrogssystem
- unterirdische Pflanzenteile
- Substrat
- Trägergerüst/Montageplatte
- Befestigungsanker

- Fassade



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / punktuell / > 50 cm Abstand



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / punktuell / © Stadt Wien – Umweltschutz



Fassadengebundene Begrünung | teilflächiger Vegetationsträger | punktuell | © GREEN4CITIES



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / punktuell / © GREEN4CITIES

B.I Teilflächige Vegetationsträger | B.1.2 Linear | B.1.2a < 50 cm

Abstand

Wartung ● ● ● ●

Bewässerung ● ● ● ●

Pflege ● ● ● ●

Begrünungsdauer ● ● ● ●

Gestalt/Vielfalt ● ● ● ●

Kosten ● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
Hinterlüftung ist Teil des Systems	statische Eignung ist zu prüfen Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	gute Voraussetzung für eine Begrünung ist gegeben

Materialien

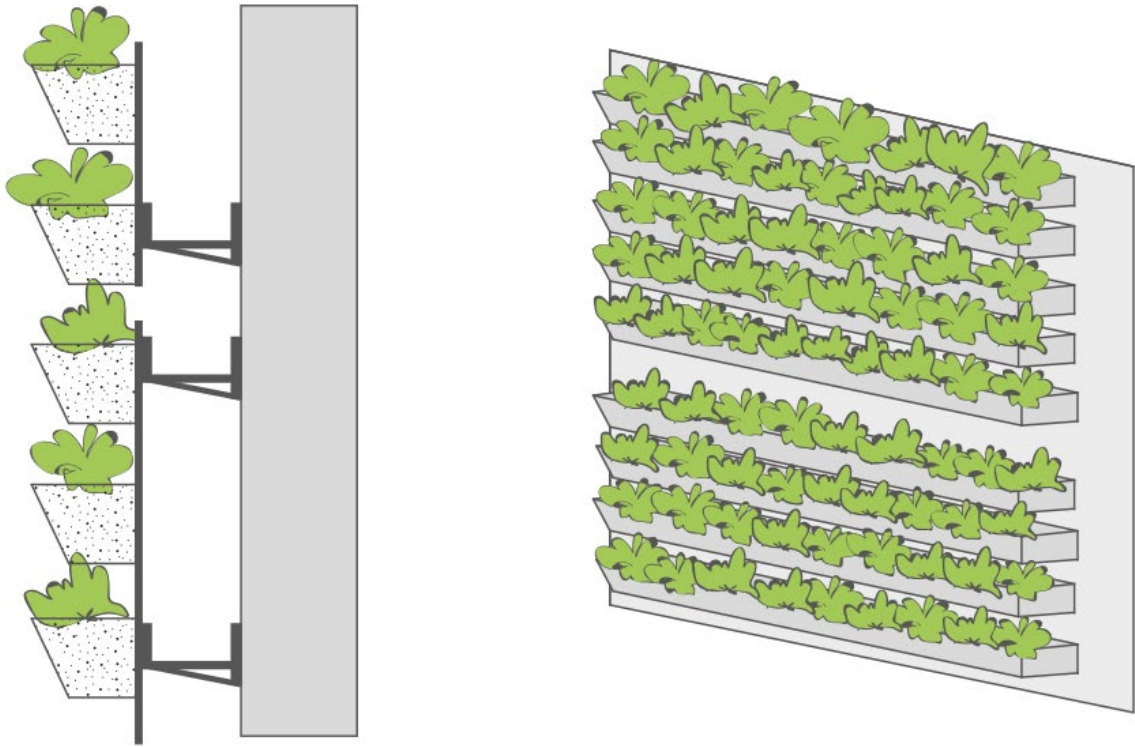
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
gut geeignet, da überwiegend horstartiger Wuchs, Oberfläche gut abdeckend, Substrat bietet ausreichend Wurzelraum	nicht geeignet, da Systeme verwachsen Austausch erschwert, nicht genug Wurzelraum	gut geeignet	mäßig geeignet, da wenig Wurzelraum und Wasserrückhalt im Substrat

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- Tröge: Kaskadensystem
- unterirdische Pflanzenteile
- Substrat
- Montageplatte
- Hinterlüftung
- Befestigungsanker
- Fassade (vorgehängt hinterlüftet)



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / linear / < 50 cm Abstand



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / linear / < 50 cm Abstand / © GRÜNwand



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / linear / < 50 cm Abstand / © GRÜNWAND



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / linear / < 50 cm Abstand / © GRÜNWAND

B.I Teilflächige Vegetationsträger | B.1.2 Linear | B.1.2b > 50 cm

Abstand

Wartung	● ● ● ●	Begrünungsdauer	● ● ● ●
Bewässerung	● ● ● ●	Gestalt/Vielfalt	● ● ● ●
Pflege	● ● ● ●	Kosten	● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
Hinterlüftung ist Teil des Systems	statische Eignung ist zu prüfen Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	gute Voraussetzung für eine Begrünung ist gegeben

Materialien

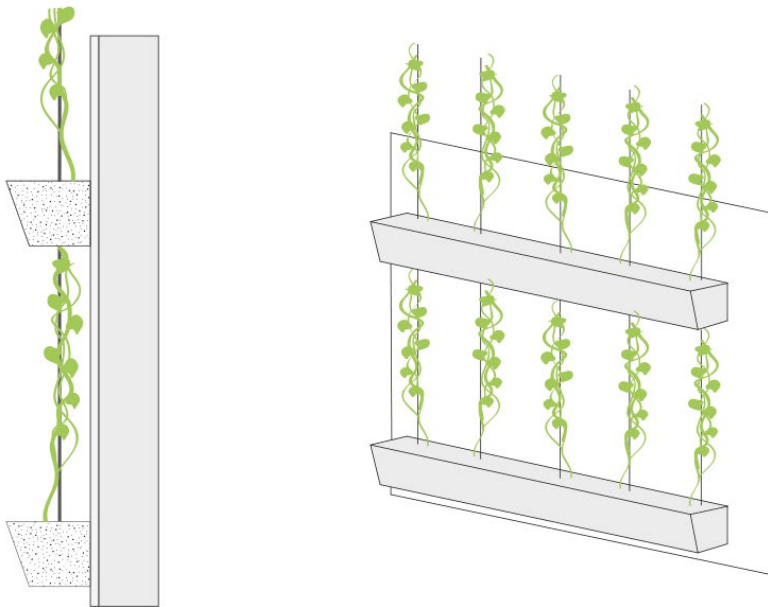
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Kunststoff Beton	Substrat Vlies Steinwolle

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
bedingt geeignet, da keine flächige Begrünung erzielbar	sehr gut geeignet, da flächendeckende Begrünung möglich und Substratraum groß dimensioniert	nicht geeignet, da keine flächige Begrünung erzielbar	gut geeignet, je nach Wurzelaum und Wasserrückhalt im Substrat, flächendeckende Begrünung erschwert

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- zeilenförmiges Trogsystem
- unterirdische Pflanzenteile
- Substrat
- Trägergerüst
- Hinterlüftung
- Befestigungsanker
- Fassade



Fassadegebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / linear / > 50 cm Abstand



Fassadengebundene Begrünung | teilflächiger Vegetationsträger | linear | > 50 cm Abstand | © GREEN4CITIES



Fassadengebundene Begrünung | teilflächiger Vegetationsträger | linear | > 50 cm Abstand | © VfB



Fassadengebundene Begrünung | teilflächiger Vegetationsträger | linear | > 50 cm Abstand | © VfB

B.2 Vollflächige Vegetationsträger | B.2.1 Lage der Pflanze 90° |

B.2.1a Baukastensystem

Wartung ● ● ● ● ●
 Bewässerung ● ● ● ● ●
 Pflege ● ● ● ● ●

Begrünungsdauer ● ● ● ● ●
 Gestalt/Vielfalt ● ● ● ● ●
 Kosten ● ● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
Hinterlüftung ist Teil des Systems	statische Eignung ist zu prüfen Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	gute Voraussetzung für eine Begrünung ist gegeben

Materialien

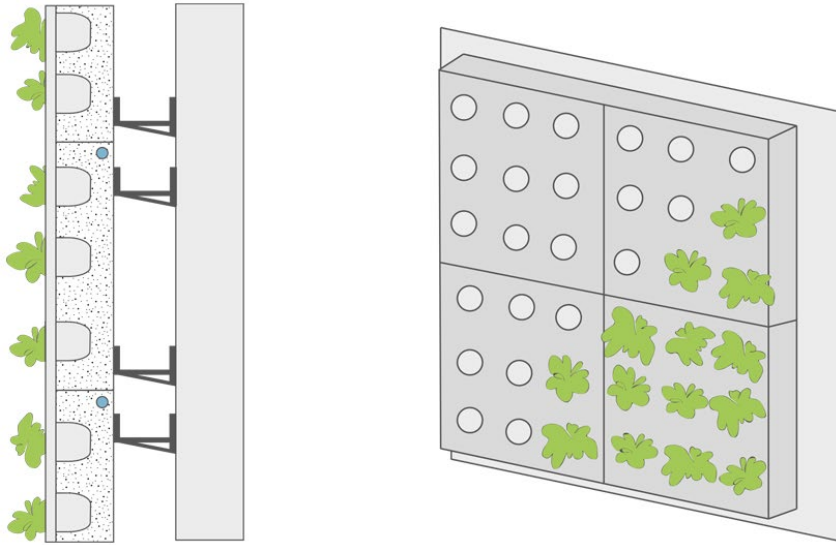
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
gut geeignet, da überwiegend horstartiger Wuchs, Oberfläche gut abdeckend, Substrat bietet ausreichend Wurzelraum	nicht geeignet, da Systeme verwachsen Austausch erschwert, nicht genug Wurzelraum	bedingt geeignet	mäßig geeignet, Wurzelraum und Wasserrückhalt sind eingeschränkt

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- Oberflächenmaterial
- unterirdische Pflanzenteile
- Substrat
- Montageplatte
- Hinterlüftung
- Befestigungsanker
- Fassade (vorgehängt, hinterlüftet)



*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze 90° /
Baukastensystem*



*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze 90° /
Baukastensystem | © OPTIGRÜN*



*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze 90° /
Baukastensystem II / © OPTIGRÜN*



Fassadengebundene Begrünung | vollflächiger Vegetationsträger | Lage der Pflanze 90° | Baukastensystem III | © OPTIGRÜN

B.2 Vollflächige Vegetationsträger | B.2.1 Lage der Pflanze 90° |

B.2.1b Gesamtsystem

Wartung	● ● ● ●	Begrünungsdauer	● ● ● ●
Bewässerung	● ● ● ●	Gestalt/Vielfalt	● ● ● ●
Pflege	● ● ● ●	Kosten	● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
Hinterlüftung ist Teil des Systems	statische Eignung ist zu prüfen Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	gute Voraussetzung für eine Begrünung ist gegeben

Materialien

Pflanzgefäß	Vegetationsträger
-------------	-------------------

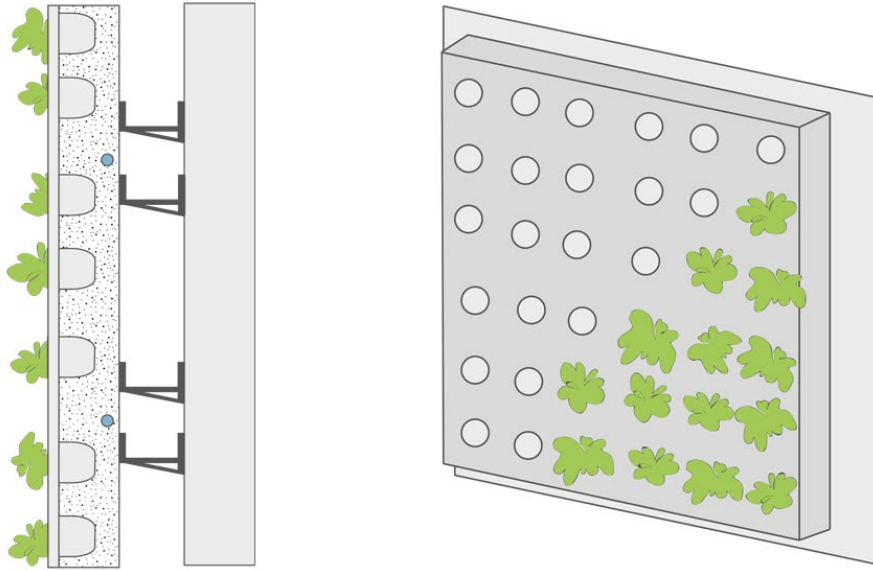
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle
---	-------------------------------

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
gut geeignet, da überwiegend horstartiger Wuchs, Oberfläche gut abdeckend, Substrat bietet ausreichend Wurzelraum	nicht geeignet, da Systeme verwachsen Austausch erschwert, nicht genug Wurzelraum	bedingt geeignet	mäßig geeignet, Wurzelraum und Wasserrückhalt sind eingeschränkt

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- Oberflächenmaterial
- unterirdische Pflanzenteile
- Substratersatz
- Montageplatte
- Hinterlüftung
- Befestigungsanker
- Fassade



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze 90° / Gesamtsystem



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze 90° / Gesamtsystem / © 90DEGREEN



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze 90° / Gesamtsystem / © 90DEGREEN



Fassadengebundene Begrünung | vollflächiger Vegetationsträger | Lage der Pflanze 90° | Gesamtsystem | © GREEN4CITIES

B.2 Vollflächige Vegetationsträger | B.2.2 Lage der Pflanze < 90° |

B.2.2a Baukastensystem

Wartung	● ● ● ●	Begrünungsdauer	● ● ● ●
Bewässerung	● ● ● ●	Gestalt/Vielfalt	● ● ● ●
Pflege	● ● ● ●	Kosten	● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
Hinterlüftung ist Teil des Systems	statische Eignung ist zu prüfen Wärmebrücken bei	gute Voraussetzung für eine Begrünung ist gegeben

	nicht sachgemäßer Verarbeitung	
--	-----------------------------------	--

Materialien

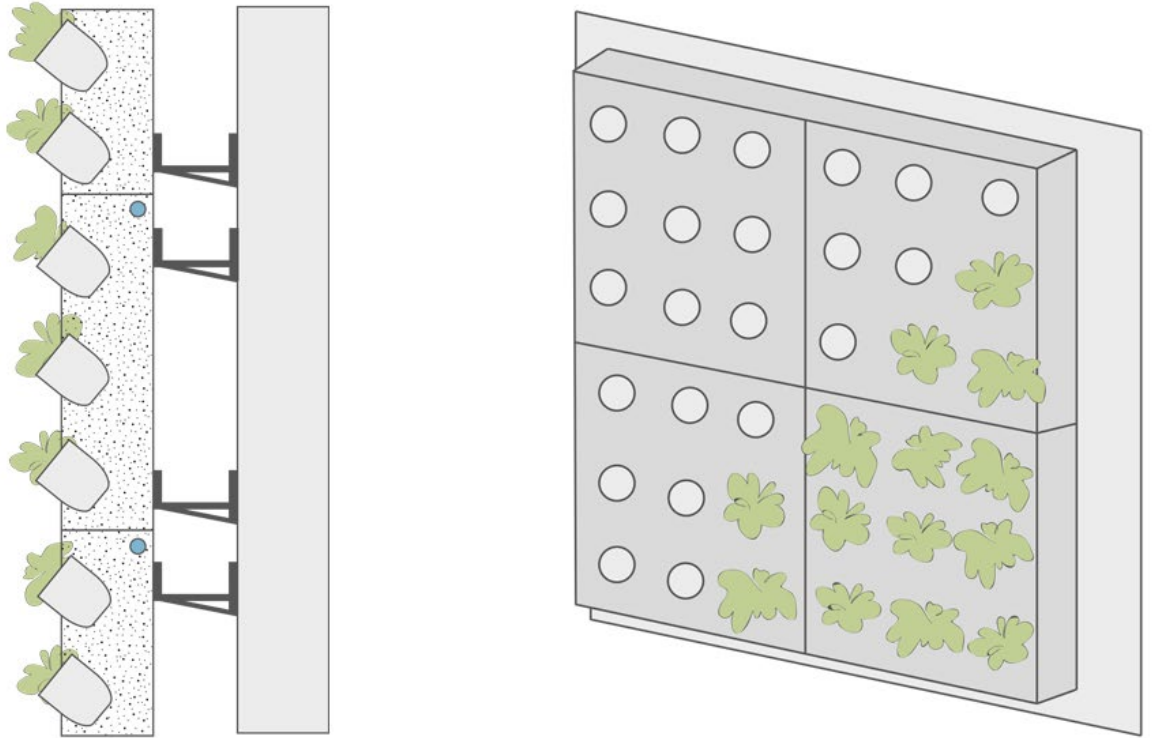
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
gut geeignet, da überwiegend horstartiger Wuchs, Oberfläche gut abdeckend, Substrat bietet ausreichend Wurzelaum	nicht geeignet, da Systeme verwachsen Austausch erschwert, nicht genug Wurzelaum	gut geeignet	mäßig geeignet, da wenig Wurzelaum und Wasserrückhalt im Substrat

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- Oberflächenmaterial
- unterirdische Pflanzenteile
- Substratersatz
- Montageplatte
- Hinterlüftung
- Befestigungsanker
- Fassade



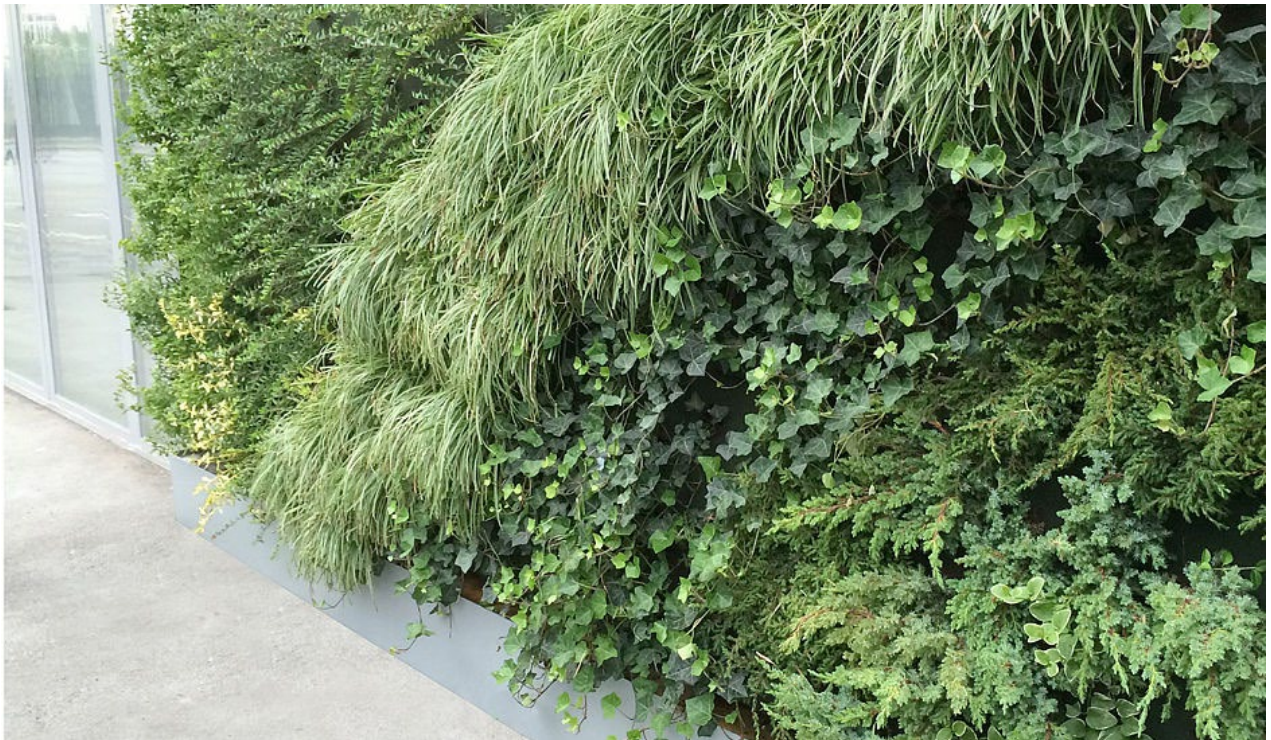
*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° /
Baukastensystem*



*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° /
Baukastensystem / © VERTICAL MAGIC GARDEN*



*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° /
Baukastensystem / © VERTICAL MAGIC GARDEN*



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° / Baukastensystem / © VERTICAL MAGIC GARDEN

B.2 Vollflächige Vegetationsträger | B.2.2 Lage der Pflanze < 90° |

B.2.2b Gesamtsystem

Wartung ● ● ● ● ●
 Bewässerung ● ● ● ● ●
 Pflege ● ● ● ● ●

Begrünungsdauer ● ● ● ● ●
 Gestalt/Vielfalt ● ● ● ● ●
 Kosten ● ● ● ● ●

Fassadentypen

Massivkonstruktion	Wärmedämmverbund	vorgehängte hinterlüftete Fassade
Hinterlüftung ist Teil des Systems	statische Eignung ist zu prüfen Wärmebrücken bei nicht sachgemäßer Verarbeitung	gute Voraussetzung für eine Begrünung ist gegeben

Materialien

Pflanzgefäß	Vegetationsträger
-------------	-------------------

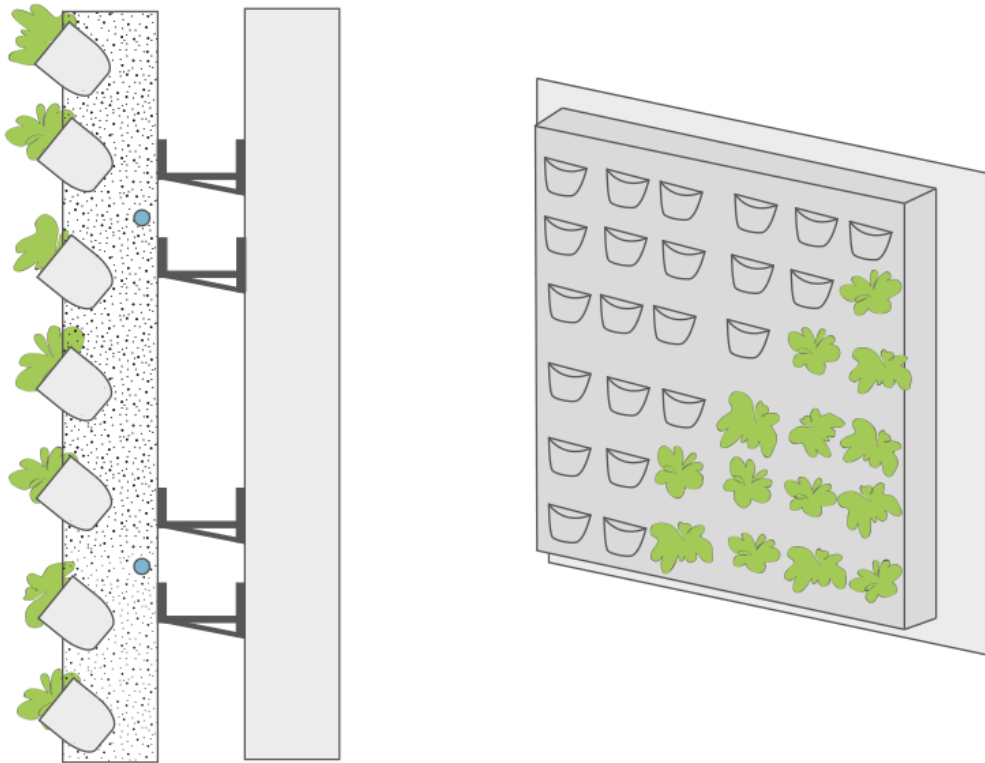
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle

Pflanzengesellschaften

Gräser Stauden Kräuter	Kletterpflanzen	Sedum	Gehölze
gut geeignet, da überwiegend horstartiger Wuchs, Oberfläche gut abdeckend, Substrat bietet ausreichend Wurzelraum	nicht geeignet, da Systeme verwachsen Austausch erschwert, nicht genug Wurzelraum	gut geeignet	mäßig geeignet, da wenig Wurzelraum und Wasserrückhalt im Substrat

Aufbau:

- oberirdische Pflanzenteile
- Taschensystem (Material)
- unterirdische Pflanzenteile
- Substratersatz
- Montageplatte
- Hinterlüftung
- Befestigungsanker
- Fassade



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° / Gesamtsystem



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° / Gesamtsystem / © VERTIKO



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° / Gesamtsystem / © VERTIKO



Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° / Gesamtsystem / © VERTIKO

5 Best-Practice-Beispiele

Bode



5.1 Bürogebäude der Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark | Wien | AUT

Im folgenden Kapitel werden Best-Practice-Beispiele von durchgeführten Fassadenbegrünungsmaßnahmen auf Stadt-, nationaler als auch internationaler Ebene, aufgezeigt und näher erläutert.

Jedes Projekt wird hinsichtlich objektspezifischer Informationen, der ausgewählten Systemart, Informationen zur Bepflanzung und Bewässerung sowie Besonderheiten beschrieben und mit Bildern unterstützt.

Bauherr:	Stadt Wien – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark
Ausführung:	Techmetall GmbH, Dachgrün GmbH
Baujahr:	2010
Fläche:	850 m ²
Fassade:	Vollziegel
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger

	B.1.2 Linear B.1.2.a ≤ 50 cm Abstand
Systemhersteller:	Grünwand Techmetall GmbH
Pflanzen:	17.000 Stück
Bewässerung:	sensorbasierte, vollautomatische Bewässerungsanlage
Wissenschaftliche Begleitung:	Institut für Vegetationstechnik (Universität für Bodenkultur) und Institut für Meteorologie
Besonderheit:	Die Verdunstungsleistung entspricht der Kühlleistung von 79 Klimageräten à 3.000 Watt bei 8 Stunden Betrieb; Reduktion der Wärmedurchlässigkeit im Sommer bei bis zu 50 %, 300 m lineare Brandsperrern aus Edelstahlblech



Teilflächiges Baukastensystem / linear / © GREEN4CITIES

5.2 Peter-Lamar-Platz | Dillingen | GER

Bauherr:	Stadtverwaltung Dillingen
-----------------	---------------------------

Ausführung:	Floratec GmbH & Co. KG, Rehlingen
Planung:	HDK Dutt + Kist GmbH, Saarbrücken
Baujahr:	2012
Fläche:	130 m ²
Fassade:	Vollziegel
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.2 Vollflächiger Vegetationsträger B.2.1 Lage der Pflanze 90 ° B.2.1.a. Baukastensystem
Systemhersteller:	Optigrün International AG
Pflanzen:	3.800 Stück, 30 verschiedene Arten
Bewässerung:	automatische Anlage inkl. Düngerbeigabe, Verwendung von Regenwasser (von den umliegenden Dachflächen), Zisterne
Deckungsgrad 50 %:	nach einem Monat erreicht, Sommer
Besonderheit:	Aufwertung des Stadtgebietes (Mikroklima Ästhetik), Verbesserung der Aufenthaltsqualität, Inszenierung durch Licht



Links: Platzansicht / vollflächiges Baukastensystem / © OPTIGRÜN, rechts: Frontansicht / vollflächiges Baukastensystem / © OPTIGRÜN

5.3 Campus Adlershof, Institut für Physik | TU Berlin | GER

Bauherr:	Land Berlin
Planung:	Augustin und Frank (Architekturbüro), Berlin, Stefan Tischer mit Joerg Th. Coqui (Landschaftsarchitekten), Berlin
Baujahr:	1998–2002
Fläche:	850 m ²
Fassade:	Glasfassade
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.1 Punktuell Kombination aus fassadengebundener und bodengebundener Begrünung mit 150 Pflanzentrögen
Systemhersteller:	Grünwand Techmetall GmbH

Pflanzen:	Kletterpflanzen, 10 verschiedene Arten
Bewässerung:	Anstaubewässerung, Nutzung von Regenwasser, 5 Zisternen; wissenschaftliche Begleitung: Arbeitsgruppe der TU Berlin, Humboldt-Universität Berlin und der Hochschule Neubrandenburg
Besonderheit:	Verdunstung ergibt Kühlleistung von 280 kWh an einem Tag, Messung der Verdunstung erfolgte anhand des Wasserverbrauchs der Anstaubewässerung. Zum Ausgleich von Temperaturschwankungen und zum Schutz gegen tiefe Temperaturen im Winter wurden versuchsweise einige Kübel gedämmt. Der Vergleich mit nicht gedämmten Kübeln hat erhebliche Unterschiede in den Standortbedingungen und Wuchsleistungen der Kletterpflanzen gezeigt.



Mischform mit Kletterhilfe | © GREEN4CITIES

5.4 One Central Park | Sydney | AUS

Bauherr:	Sekisui House, Macquarie Park, Australien
-----------------	---

Planung:	Jean Nouvel Paris, PTW, Sidney (Architekten); Patrick Blanc, FR (Botanik, Fassadenbegrünung)
Baujahr:	2013
Fläche:	1.000 m ² (alle Einzelflächen gesamt)
Fassade:	Glas, verschieden
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.2 Linear B.1.2.b. > 50 cm Abstand und B Fassadengebundene Begrünung B.2 Vollflächiger Vegetationsträger B.2.1 Lage der Pflanze 90° B.2.1.b. Gesamtsystem
Systemhersteller:	Mur Végétal (Patrick Blanc)
Pflanzen:	35.000 Stück, 200 verschiedene indigene Arten
Bewässerung:	automatische Anlage inkl. Düngerbeigabe über Filznetz
Besonderheit:	Heliostat spiegelt Sonnenlicht nach unten und bewirkt bessere Lichtverhältnisse für die Vegetation darunter



Fassadengebundenes System | vollflächig | Mischform Trog mit Kletterhilfe | © CC BY 2.0 | ROB DEUTSCHER | flickr.com

5.5 Bosco Verticale | Mailand | IT

Bauherr:	Manfredi Catella
Planung:	Stefano Boeri, Cesar Pelli, Nicholas Grimshaw (Architekten), Laura Gatti, Emanuela Borio (Botanik, Landschaftsplanung)
Baujahr:	2009–2014
Fläche:	20.000 m ² (alle Einzelflächen gesamt)
Fassade:	Glas, verschieden
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.1 Punktuell Pflanzen: 780 Bäume (60 Arten), 11.000 mehrjährige Pflanzen und Kletterpflanzen, 5.000 Sträucher, 33 immergrüne Arten

Bewässerung:	automatische Anlage inkl. Düngerbeigabe
Wissenschaftliche Begleitung:	Botaniker*innen und Verhaltensforscher*innen, 3-jährige Forschung im Vorfeld, Vorkultivierung in Baumschule
Besonderheit:	Vogel- und Schmetterlingsparadies, 19 Stockwerke (87 m) und 27 Stockwerke (119 m)



Bosco Verticale | Mailand | © Pixabay

5.6 Boutiquehotel Stadthalle | Wien | AUT

Bauherr:	Boutiquehotel Stadthalle
Ausführung:	Techmetall GmbH, Dachgrün GmbH
Planung:	Neubau – DI H. Trimmel
Baujahr:	2013
Fläche:	100 m ² (fassadengebunden)

Fassade:	(Passivhaus und Altbau/Massivbau)
Systemart:	A Bodengebundene Begrünung A.1 Ohne Kletterhilfe und B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.2 Linear B.1.2.a ≤ 50 cm Abstand
Systemhersteller:	Grünwand Techmetall GmbH
Pflanzen:	Gräser, Kräuter, verschiedene Staudenarten
Bewässerung:	automatische Anlage inkl. Düngerbeigabe, Regenwassernutzung, Zisterne; wissenschaftliche Begleitung: Forschungsprojekt BOKU Wien und Firma Grünwand
Besonderheit:	Null-Energie-Hotel, Regenwasserzisterne für Bewässerung und WC-Anlagen, Altbau 4 und Neubau 5 Stockwerke



Links: fassadengebundene Begrünung / teilflächiges Baukastensystem / Wien / © GREEN4CITIES, rechts: bodengebundene Begrünung / ohne Kletterhilfe / Wien / © GREEN4CITIES

5.7 Wohnanlage Alt Erlaa | Wien | AUT

Bauherr:	GESIBA
Ausführung:	Neuland Garten, Raintime GmbH,
Planung:	Harry Glück, Requat & Reinthaller & Partner, Kurt Hlaweniczka (Architekten), E. Schischka (Tragwerksplanung)
Baujahr:	1973–1985
Fläche:	Einzelflächen je 6 m ²
Fassade:	(Passivhaus und Altbau/Massivbau)
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.1 Punktuell

Pflanzen:	vorwiegend verschiedene Staudenarten und Gehölze aber auch Kletterpflanzen Bewässerung: individuell, je Mieter*in
Besonderheit:	Terrassen mit Pflanztrögen bis ins 13. Stockwerk (40 m), Maße je 6 × 1 m. Mieter*innen einer solchen Wohnung mit Trog am Balkon pflegen die Vegetation selbst. Bei Einzug erhalten sie Listen, welche Pflanzen eingesetzt werden dürfen.



Fassadengebundenes System / punktuell / Tröge / Wien / © VfB

5.8 MA 31 – Wiener Wasser | Wien | AUT

Bauherr:	Stadt Wien – Wiener Wasser
Ausführung:	Neuland Garten, Raintime GmbH,
Planung:	RATAPLANArchitektur ZT GmbH / Green4Cities
Consulting:	BOKU Wien

Baujahr:	2015
Fläche:	800 m ²
Fassade:	WDVS
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.1 Punktuell
Pflanzen:	verschiedene Kletterpflanzen (Akebia quinata, Lonicera henryi, Lonicera japonica, Wisteria floribunda, Aristolochia macrophylla)
Bewässerung:	automatische Anlage („wettergesteuert“: Wetterstation, Bodenfeuchte/Temperatur, Sensoren, Überwässerungsschutz, steuerbar per Smartphone-App), Düngerbeigabe händisch Depotdüngung im Zuge der Pflege
Wissenschaftliche Begleitung:	BOKU Wien und TU Wien ab 2016, Mikroklima und Bauphysik: u. A. Innenraumklima, Verschattung, Energiebilanz, U-Werte, Verdunstungsleistung. Erhebung der Biomasse/Produktivität
Besonderheit:	Begrünung über 5 Geschoße ab dem 1. Stockwerk, 15 m hoch, maßangefertigte fassadengebundene Begrünung



Fassadengebundenes System / Mischform / Wien / © GREEN4CITIES

5.9 At the Park Hotel | Baden | AUT

Bauherr:	At the Park Hotel
Ausführung:	90deGREEN
Planung:	Nemetz
Baujahr:	2012
Fläche:	35 m ²
Fassade:	Vorgehängt hinterlüftete Fassade (5 cm Abstand)
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.2 Vollflächiger Vegetationsträger B.2.1 Lage der Pflanze 90° B.2.1.b Gesamtsystem
Systemhersteller:	90deGREEN
Pflanzen:	verschiedene Staudenarten

Bewässerung:	automatische Anlage inkl. Düngerbeigabe, wissenschaftliche Begleitung: Forschungsbereich Bauphysik & Schallschutz der TU Wien, Stadt Wien – Umweltschutz
Besonderheit:	Begrünung über 3 Stockwerke



Fassadengebundenes Gesamtsystem | vollflächig | Baden | © 90DEGREEN

5.10 Gemeinschaft B.R.O.T. Geblergasse | Wien | AUT

Bauherr:	Gemeinschaft B.R.O.T.
Planung:	Ottokar Uhl, Franz Kuzmich, Martin Wurnig (Architektur)
Baujahr:	1985–1990
Fläche:	kleine Einzelflächen, gesamt > 100 m ²
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.2 Linear B.1.2.b > 50 cm Abstand (Edelstahlseile, d = 0,8 cm)

Pflanzen:	Wisteria sinensis, Jasminum nudiflorum, Rosa canina, Clematis-Arten
Bewässerung:	automatische Anlage
Besonderheit:	Pflege erfolgt durch die Bewohner*innen selbst 2-mal jährlich an den sogenannten „Gartentagen“



Fassadengebundenes System / Tröge mit Kletterhilfen / Wien / © Vfb

5.11 Wohnhausanlage | Altbau | Westbahnstraße | Wien | AUT

Baujahr:	ca. 1900
Fläche:	mehrere Einzelpflanzungen, begrünte Fläche ca. 1.190 m ²
Fassade:	Massivbauweise
Systemart:	A Bodengebundene Begrünung A.1 Ohne Kletterhilfe
Pflanzen:	Parthenocissus tricuspidata „Veitchii“, Hedera helix

Bewässerung:	keine Bewässerung
Besonderheit:	großflächige bodengebundene Begrünung im Innenhof des Altbaus ohne Bewässerung, unversiegelter Bodenbelag (Pflastersteine)



Bodengebundene Begrünung | Innenhof | Wien | © GREEN4CITIES

5.12 Bezirksamt Margareten | Schönbrunnerstrasse | Wien | AUT

Bauherr:	Bezirksamt
Planung:	Stadt Wien – Bau- und Gebäudemanagement
Baujahr:	2012
Fläche:	270 m ²
Systemart:	B Fassadengebundene Begrünung B.1 Teilflächiger Vegetationsträger B.1.1 Punktuell

Pflanzen:	Wisteria sinensis, Parthenocissus tricuspidata „Veitchii“, Lonicera, Clematis tangutica
Bewässerung:	automatisches System
Besonderheit:	Idee und Entwurf von der Gebietsbetreuung GB*5/12, Konzept in Kollaboration mit: Bezirksvorstehung Margareten, Stadt Wien – Wiener Stadtgärten, Stadt Wien – Bau- und Gebäudemanagement, Stadt Wien – Umweltschutz; Verwendung unterschiedlicher Pflanzenarten, um eine größere ökologische Wirkung und optische Auflockerung zu erzielen



Mischform / Tröge mit Kletterhilfe / Wien / © Stadt Wien – Umweltschutz

5.13 Public Private Partnership Ortliebasse | Wien | AUT

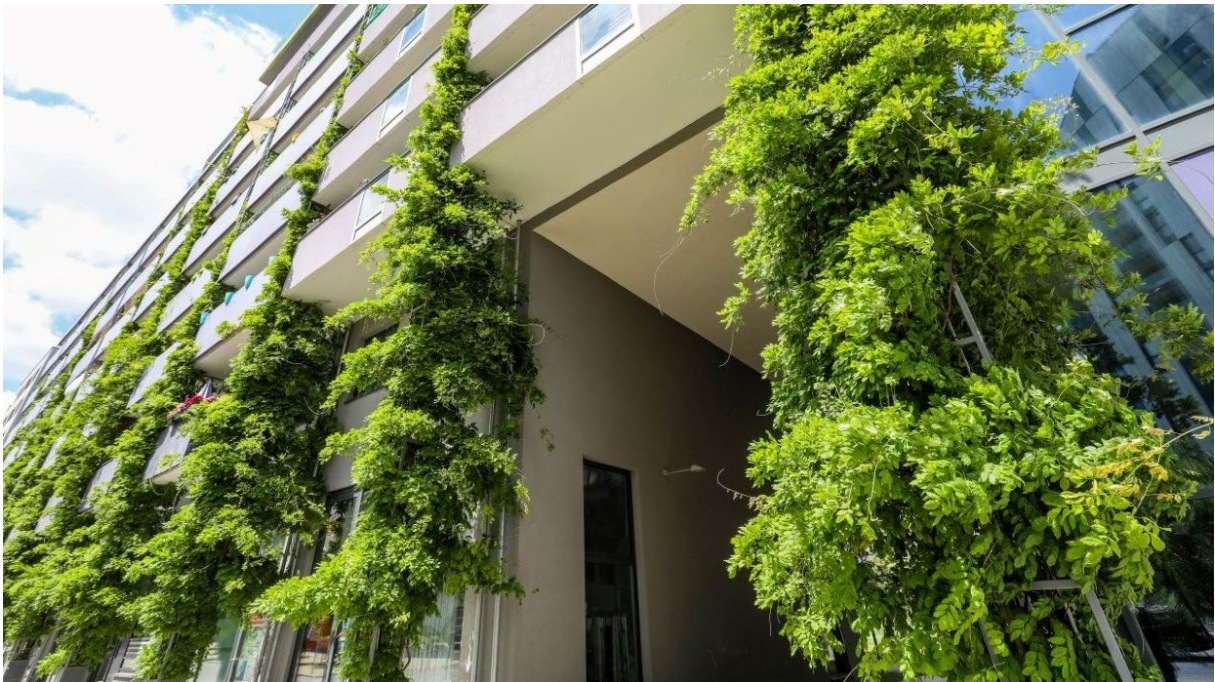
Planung:	Gebietsbetreuung-Stadterneuerung, Stadt Wien – Umweltschutz, Baumeister Clemens-A. Baldia
Baujahr:	2013

Fläche:	im Boden = 35 × 95 cm je einmal auf jeder Hausseite, Höhe des Gerüsts auf der linken Seite des Hauses = 640 cm und rechts = 365 cm. Die Verbindung verläuft zwischen Erdgeschoß und 1. Stock über eine Länge von 9 Fenstern.
Systemart:	A Bodengebundene Begrünung A.2 Mit Kletterhilfe A.2.1 Starr A.2.1b Linear
Pflanzen:	4-mal Wisteria sinensis
Bewässerung:	Pflege und Behandlung durch Hauseigentümer*innen
Besonderheit:	Dieses besondere Stadterneuerungsprojekt wurde von Hauseigentümer*innen initiiert und von der Gebietsbetreuung 9/17/18 entwickelt. Die Umsetzung wurde durch den Bezirk und die Einreichplanung durch die Stadt Wien – Umweltschutz finanziert. Das Besondere ist die Übernahme der Verantwortung für die Pflanzen im öffentlichen Raum seitens Privatpersonen. Dies wurde durch ein Abkommen mit dem Bezirk vereinbart.
Projektpartner*innen:	GB*-Serviceeinrichtung der Stadt Wien, Stadt Wien – Umweltschutz, Stadt Wien – Wiener Stadtgärten, Bezirksvorstehung Hernals, Hauseigentümer*innen



Bodengebundene Begrünung / Kletterhilfe / Wien / © Stadt Wien – Umweltschutz

6 Glossar



6.1 B

Folgend das Glossar mit den wichtigsten Fachbegriffen und Abkürzungen:

Bautechnische Konstruktion

Die haltende, umrahmende Konstruktion, die das System trägt. Kletterhilfen (z. B. Seile, Rankgitter, Stäbe) fallen ebenso darunter.

Biodiversität

Die biologische Vielfalt von Arten und Ökosystemen, inklusive deren Symbiosen und Wechselwirkungen (siehe auch Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+).

Bodengebundene Begrünung

Begrünung, die einen direkten Kontakt zum gewachsenen Erdreich aufweist (zumeist Kletterpflanzen). Der unterirdische Lebensraum der Pflanze benötigt im horizontalen Anschlussbereich an die Fassade Platz (Beispiel: Begrünung mit selbstkletternden Pflanzen vom Boden aus).

Brandsperrren

Darunter versteht man lineare Abschottungselemente, z. B. aus Metall, die den Brandüberschlag an der Fassade verhindern.

6.2 C

Co-Evolution

Evolutionärer Prozess zur wechselseitigen Anpassung von zwei verschiedenen, stark agierenden Arten

6.3 E

ENVI-met

ist eine Klimasimulationssoftware mit holistischem Ansatz zur Modellierung energetisch-meteorologischer Prozesse.

Evaporation und Evapotranspiration

Die Verdunstung aus dem Boden oder von freien Wasserflächen wird als Evaporation, die Wasserabgabe der Pflanzen als Transpiration bezeichnet. Da beide Vorgänge quantitativ nur schwer voneinander zu trennen sind, wird üblicherweise ihre Summe, die Evapotranspiration, betrachtet.

6.4 F

Fassadengebundene Begrünung

Begrünung, die keinen direkten Kontakt zu einem gewachsenen Erdreich oder einer horizontalen Pflanzgrube benötigt. Der Lebensraum der Pflanze mit ihren ober- und unterirdischen Teilen befindet sich direkt an der Fassade (Beispiel: flächige Systeme oder Tröge an der Fassade).

Frostrocknis

Wenn man von Frostrocknis spricht, befindet sich die Pflanze in Folge von Minusgraden in Winterruhe und benötigt daher kein oder kaum Wasser. Durch einen schnellen Wechsel von Frost und Tau (Temperaturschwankungen Tag/Nacht) mit mehreren aufeinander folgenden warmen Tagen beendet die Pflanze ihre Winterruhe und beginnt mit der Transpiration – und kann daher trotz vorhandener Wasserreserven schnell austrocknen.

6.5 G

Grüne Infrastruktur (GI)

Als Grüne Infrastruktur werden im urbanen Bereich z. B. Bauwerksbegrünungen, Parks und Begleitgrünflächen bezeichnet. Sie ist ein strategisch geplantes Netz von naturnahen Grünflächen unterschiedlicher Ökosystemdienstleistungen (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2013), trägt zur Vernetzung sowie zur Kohärenz von Lebensräumen bei und ist ein effizientes Instrument zur Minderung städtischer Wärmeinselbildungen (UHI).

6.6 H

Habitat

Artspezifischer Lebensraum oder Teillebensraum von Tieren oder Pflanzen

Hitzetag

Unter einem Hitzetag versteht man einen Tag, an dem die Tagesmaximaltemperatur einen Wert von mind. 30 °C beträgt (Geosphere Austria, 2022).

6.7 I

Indigene Pflanzengesellschaft

Einheimische, ursprüngliche (autochthone) Pflanzengesellschaft

6.8 L

Latenter Wärmestrom

Unter einem latenten Wärmestrom versteht man den physikalischen Prozess der Verdunstungskühlung.

M

Mesoklima

Mittelskaliges Klima zwischen Mikro- und Makroklima. Die Reichweite bezieht sich von einigen 100 m bis zu einigen 100 km. Dazu zählt zum Beispiel das Stadtklima.

Mikroklima

Unter Mikroklima versteht man das regionale, kleinskalige Klima mit einer Reichweite von bis zu wenigen 100 m (z. B. ein Gebäudeblock). Es ist vor allem für die jeweilige Flora und Fauna eines Gebietes von großer Bedeutung.

6.9 P

PET-Wert (Physiological equivalent temperature)

Die physiologisch äquivalente Temperatur beschreibt das Bioklima und beruht auf der Energiebilanz des Menschen (MEMI Münchner Energiebilanzmodell für Individuen). Der PET-Wert zeigt somit die gefühlte Temperatur eines durchschnittlichen Menschen an.

Photosynthese

Die Photosynthese ist für das Wachstum, die Ernährung und Entwicklung der Pflanzen ein lebensnotwendiger Vorgang. Dabei wandelt das Chlorophyll (Blattgrün) mit Hilfe der Lichtenergie (Sonne), CO₂ (Kohlendioxid) und H₂O (Wasser) zu Zucker und O₂ (Sauerstoff) um. Letzterer wird von den Pflanzen in die Atmosphäre abgegeben. Auch für die Menschen und Tiere ist dieser Vorgang lebensnotwendig, da für die Atmung der freigesetzte Sauerstoff benötigt wird.

PMV-Wert (Predicted mean vote)

Dieser Wert ist eine weitere Kenngröße für den thermischen Komfort und verwendet im Vergleich zur PET eine andere bzw. eigene Skalierung. Der PMV-Wert setzt sich aus allen klimatischen Größen zusammen, die für das menschliche Temperaturempfinden relevant sind. Darunter fallen beispielsweise die Oberflächen- und Umgebungstemperatur. Ein PMV-Wert von 4 gilt dabei als sehr heiß, ein Wert von 1 als leicht warm.

PPP (Public-Private-Partnership)

Dabei handelt es sich um ein Modell der Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand (Bund, Land, Gemeinde) und dem Privatbereich.

6.10 S

Sommertag

Unter einem Sommertag versteht man einen Tag, an dem die Tagesmaximaltemperatur einen Wert von mind. 25 °C beträgt (Geosphere Austria, 2012).

Städtische Wärmeinsel (UHI, Urban Heat Island)

Die städtische Wärmeinselbildung ist ein klimatisches Phänomen in Städten mit einem hohen Bebauungsgrad und einem hohen Anteil an künstlichen Oberflächen sowie einem geringen Anteil an natürlichen Oberflächen. Die Beschaffenheit (Materialien, Farben, Strukturen etc.) städtischer Oberflächen reagiert auf die einwirkenden Klimafaktoren unterschiedlich. Aufgrund der großen Anzahl von künstlichen und nicht versickerungsfähigen Oberflächen tritt in diesen versiegelten Strukturen, im Vergleich zu natürlichen Oberflächen (Vegetation, gewachsener Boden), eine höhere Erwärmung der Temperatur und gleichzeitig auch eine höhere Speicherung der Energie auf. Die gespeicherte Energie führt zu einer fehlenden Abkühlung in der Nacht. Die ausschließlich negativen Effekte der UHI wirken sich auf das Stadtklima und auf die Stadtbewohner*innen sowie deren Gesundheit aus.

Substrat

Schüttstoffe, die der Pflanze als Wurzelraum zur Wasserversorgung und Nährstoffaufnahme dienen und Halt bieten

Substratersatz

Durchwurzelbare Materialien, die die Leistungen eines Substrates übernehmen und dieses ersetzen (z. B. Vliese, Geotextilien und Steinwolle)

T

Trittsteinbiotop

Inselartiges Element zur Förderung der Biodiversität. Dies kann z. B. ein flächiges Element (Dachbegrünung), ein linienförmiges (Hecke oder Baumreihe) oder ein punktuell Landschaftselement (Einzelbaum) sein.

6.11 U

UHI – Urban Heat Island

siehe Städtische Wärmeinsel

U-Wert

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) wird als Maß für den Wärmestromdurchgang durch Materialien (z. B. Wand) verwendet.

6.12 V

Vegetationsträger

Die durchwurzelbaren Teile (z. B. der Erdkörper, Substratfüllungen in Trögen) des Systems, die der Pflanze als Lebensraum dienen.

Vegetationstechnische Konstruktion

Die Bewässerungsanlage fällt unter die vegetationstechnische Konstruktion.

Verdunstungskühlung

Verdunstende Flüssigkeit kühlt sich und ihre Umgebung ab – dieser Veränderungsprozess des Aggregatzustandes aus flüssig in gasförmig, der bei Menschen auch als Schwitzen bekannt ist, tritt auch bei Pflanzen auf. Diese stellen somit eine natürliche Klimaanlage dar.

6.13 W

Wärmebrücke

Unter Wärmebrücken versteht man energetische Schwachstellen einer Baukonstruktion, bei der die Wärme das Gebäude schneller verlässt als bei umgebenden Materialien. Wenn von Kältebrücken gesprochen wird, sind physikalisch richtig definiert, Wärmebrücken gemeint.

Wärmedurchgangskoeffizient

siehe U-Wert

7 Literaturverzeichnis



7.1 Verwendete Literatur

ABEL, E. (2013): Fassadenbegrünungen in Wien 2013. Eine Bestandsaufnahme der Wiener Fassadenbegrünungen. Bachelorarbeit, S. 35, Universität für Bodenkultur, Wien.

APCC (2014): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien. Zugriff am 07.08.2025 unter: http://epub.oeaw.ac.at/APCC_AAR2014.pdf

ARCHITEKTURZENTRUM WIEN (2003): Wohnpark „Alt Erlaa“. In: nextroom-Architektur im Netz. Zugriff am 19.11.2025 unter: <https://www.nextroom.at/building.php?id=239&sid=3237&inc=pdf>

BOERI, S. (2015): Projects: Vertical Forest. Stefano Boeri Architetti, Mailand. Zugriff am 19.11.2025 unter: <https://www.stefanoboeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/>

BRENNEISEIN, S., BAUMANN, N., TAUSENDPFUND, D. (2010): Ökologischer Ausgleich auf dem Dach: Vegetation und bodenbrütende Vögel. Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften, Zürich.

BRODERSEN, K. (1998): Die hängenden Gärten von Babylon. In: Die Geschichte der Gärten und Parks, von Hans Sarkowicz, Insel Verlag, Frankfurt am Main

BRUSE, M. (1999): The influence of local environmental design on microclimate. PhD Thesis University of Bochum, Bochum.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (2010): Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen von Deponieabdichtungen. Zugriff am 19.11.2025 unter:

https://tes.bam.de/TES/Content/DE/Downloads/rili_geotextilien.pdf?blob=publicationFile

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK e.V. (DGGT) (2016): Einsatz von Geotextilien im Deponiebau. Empfehlung des AK 6.1 der Fachsektion 6 der deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V. Zugriff am 19.11.2025 unter: <https://dggg.de/images/GDA/PDF/e2-09.pdf>

EFB EUROPEAN FEDERATION GREEN ROOFS & WALLS (2015): White Paper. Zugriff am 22.5.2017 unter: http://efb-greenroof.eu/wp-content/uploads/2016/12/efb_whitepaper_2015.pdf

ENZI, V., SCHARF, B. (2012): Das Haus im „Grünen Pelz“. Bürogebäude der MA 48, Einsiedlergasse 2, Wien5. Wettbewerbe Architekturjournal 303, S. 14–19. Bohmann Druck und Verlag GmbH und Co. KG, Wien. Zugriff am 19.11.2025 unter <https://gruenstattgrau.at/wp-content/uploads/2018/10/ma48.pdf>

ENZI, V., SCHAUFLENER, K. (2012): Fassadensanierung mit Fassadenbegrünung

ERNST, W., FISCHER, P., JAUCH, M., LIESECKE, H. (2003): Dachabdichtung und Dachbegrünung Teil III, S. 55., Fraunhofer IRB Verlag

EU-KOMMISSION (2013): Grüne Infrastruktur (GI) – Aufwertung des europäischen Naturkapitals. Mitteilung. Zugriff am 10.11.2015 unter: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0012.03/DOC_1&format=PDF

EUROPÄISCHE UNION (2014): Eine grüne Infrastruktur für Europa. Belgien. Zugriff am 10.11.2015 unter: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-DE-web.pdf>

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V. (FLL) (2018): Richtlinie für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen, Bonn.

GEBIETSBETREUUNG STADTERNEUERUNG (2016): Ein blühendes Projekt – Grüne Fassade für das Amtshaus. Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 25 Stadterneuerung und Prüfstelle für Wohnhäuser, Wien. Zugriff am 19.11.2025 unter:

<https://www.gbstern.at/themen-projekte/begruente-fassaden/>

GEOSPHERE AUSTRIA (2022): Massive Zunahme an Hitzetagen. Zugriff am 07.08.2025 unter: <https://geosphere.at/de/aktuelles/news/massive-zunahme-an-hitzetagen>

GOTHEIN, M. L. (1926): Geschichte der Gartenkunst, Verlag Eugen Diederichs, Jena

GROSSMAN, G., WACKWITZ, W.-D. (2005): Spalierobst. Ulmer Verlag, Stuttgart

- GRÜNSTADTKLIMA (2013): Forschungsprojekt zu Fassaden- und Dachbegrünung, Wegebelege (2010–2013), Träger: FFG, Verband für Bauwerksbegrünung, BOKU Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau
- HOPKINS, G., GOODWIN, C. (2011): Living Architecture: Green roofs and Walls. Csiro Publishing, Collingwood.
- INTERREG CENTRAL EUROPE (2015): Central Europe 2014–2020.
- JANOUSEK, A. (2013): Grünwände – Montage und Wartung einer automatischen Bewässerungsanlage. Präsentation zum Projekt GrünAktivHaus.
- KIESSL, K., RATH, J. (1989): Auswirkungen von Fassadenbegrünungen auf den Wärme- und Feuchtehaushalt von Außenwänden und Schadensrisiko. IBP-Bericht FtB – 4/1989. Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Bereich Wärme/Klima.
- KIETZMANN, N. (2014): Bosco Verticale gewinnt internationalen Hochhauspreis. Artikel auf Baumeister.de, Zugriff am 19.11.2025 unter <https://www.garten-landschaft.de/bosco-verticale-gewinnt-internationalen-hochhauspreis/>
- KLIPPSTEIN, T. (2015): Der Wald wächst die Wände hoch. Blogbeitrag in: turngreen. Zugriff am 1.12.2015 unter: <http://www.turngreen.de/der-wald-waechst-die-waende-hoch/>
- KOLB, W., SCHWARZ, T. (1993): Grün auf kleinen Dächern. Dachbegrünung für jedermann. BLV Buchverlag, München-Wien.
- KÖHLER, M. (2010): Living Walls – Die neue Dimension der Fassadenbegrünung, In: Neue Landschaft 11/2010, Berlin-Hannover.
- KÖHLER, M. (1993): Fassaden- und Dachbegrünung. Verlag Ulmer, Stuttgart.
- KORJENIC, A. (2013): Untersuchung des Mikroklimas in Innenhöfen in Abhängigkeit von der Begrünung, Bachelorarbeit, Technische Universität Wien.
- KORJENIC, A. (2020): Untersuchung des Feuchtigkeitsverhaltens von Kletterpflanzen im Wurzelbereich sowie Einfluss dieser auf das anliegende Mauerwerk. Im Auftrag der Stadt Wien – Umweltschutz.
- KÖRNER, S., BELLIN-HARDER, F., NAGEL, A. (2008): Grün und Gesundheit, S. 33–34. Literaturstudie. Universität Kassel.
- KRAUTZER, B. (2013): Fassadenbegrünung am Wiener Wohnbau der Jahre 1970–2010. Bachelorarbeit, S. 56–62, Universität für Bodenkultur, Wien.
- KUO, F., SULLIVAN, W. (2001): Environment and crime in the inner city – does vegetation reduce crime? In: Environment and Behaviour 33 (3). Zugriff am 19.11.2025 unter: https://www.researchgate.net/publication/249624302_Environment_and_Crime_in_the_Inner_City_Does_Vegetation_Reduce_Crime

LEBENS MINISTERIUM (2024): Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel Teil 2 Aktionsplan, Handlungsempfehlungen für die Umsetzung.

LEH, H.-O. (1993): Ökologische Aspekte des Stadtgrüns. Das Gartenamt 4: 241–249

LIESECKE, H.J. et al (1989): Grundlagen der Dachbegrünung: zur Planung, Ausführung und Unterhaltung von Extensivbegrünungen und einfach Intensivbegrünungen. Platzer Verlag, Berlin

MAGISTRAT DER STADT WIEN MA 21 (2013): Stadtteilplanung und Flächennutzung, Plandokument 8033, Festsetzung des Flächenwidmungsplanes und des Bebauungsplanes, Wien.

MAGISTRAT DER STADT WIEN MA 22 (2014): Urban Heat Islands Strategieplan Wien. Magistrat der Stadt Wien, Wiener Umweltschutzabteilung, Magistratsabteilung 22, Wien.

MAGISTRAT DER STADT WIEN (2014): Vassilakou/Sima: Stadt Wien fördert Vertikalbegrünungen. Grüne Fassade am Boutiquehotel Stadthalle. Stadt Wien, Wien. Zugriff am 19.11.2025 unter: <https://presse.wien.gv.at/2014/05/14/vassilakou-sima-stadt-wien-foerdert-vertikalbegruenungen>

MAGISTRAT DER STADT WIEN (2015): Sima/Rumelhart: Pflanzenfassade für frische Luft und coole Dämmung! Im Zuge einer Fassadensanierung begrünt die MA 31 Wiener Wasser ihre Fassade mit einem neuartigen Konzept. Stadt Wien, Wien. Zugriff am 19.11.2025 unter: <https://presse.wien.gv.at/presse/2015/08/26/sima-rumelhart-pflanzenfassade-fuer-frische-luft-und-coole-daemmung>

STADT WIEN – BAUPOLIZEI, KOMPETENZSTELLE BRANDSCHUTZ (KSB) (2023): Fassadenbegrünung brandschutztechnische Anforderungen. Stadt Wien, Wien. Zugriff unter: <https://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/pdf/fassadenbegruenung.pdf>

ÖKOKAUF WIEN (2023): Positionspapier Vermeidung von PVC. Zugriff am 19.11.2025 unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/pdf/pvc-positions-papier.pdf>

ÖROK (2015): Central Europe 2014-2020: Programminhalte. Zugriff am 30.11.2015 unter: <https://www.oerok.gv.at/kooperationen/etz-transnational-netzwerke/central-europe-2014-2020/programminhalte>

OPTIGRÜN (2015): Peter-Lamar-Platz, Dillingen. Referenzsammlung, Optigrün-Systemlösung Fassadengarten, S. 11. Optigrün international AG, Krauchenwies.

ÖZDEMIR, Ö. (2015): Leben im vertikalen Wald. Blogbeitrag in: Fassaden-Blog, Sto SE & Co. KgaA, Stühlingen.

PFOSER, N. et al (2013): Gebäude Begrünung Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Technische Universität, Darmstadt.

PFOSER, N. (2015): Warum Gebäude begrünen? Motivation aus Sicht von Städteplanern, Bauherren und Nutzenden. Präsentation 8. FBB Fassadenbegrünungssymposium. Darmstadt.

PITHA, U. et al. (2012): Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Grün Stadt Klima. Verband für Bauwerksbegrünung, Wien.

PROGRENCITY (2014): Modellierung von Fassadenbegrünungen auf den Außenraum. Vergleich mit einem extremen Szenario.

RAINTIME (2015): Nebeltechnik – Kühlung für Außenbereich. Zugriff am 19.11.2025 unter: <https://www.raintime.at/nebeltechnik/>

SCHARF, B. (2013): GrünAktivHaus – Bauwerksbegrünung trifft erneuerbare und nachhaltige Energie und Bautechnik. Wien. Zugriff am 07.08.2025 unter: [GrünAktivHaus - GRÜNSTATTGRAU](#)

SCHMIDT, M. (2008): Gebäudebegrünung und Verdunstung. In: Garten + Landschaft, 1/2008, S. 15–18

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (n. b.): Text of the convention. Article 2: Use of terms. Zugriff am 21.11.2015 unter:

<https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02>

SENATSWERWALTUNG DER STADTENTWICKLUNG BERLIN (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung, Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung. Zugriff am 07.08.2025 unter https://www.grueneliga-berlin.de/wp-content/uploads/2018/03/SenStadt_Regenwasser_dt.pdf

STAATLICHE VERSUCHSANSTALT TGM: Lärmschutz mit begrünten Fassaden, schallabsorptionstechnisch optimierte begrünte Fassade, Prototypenentwurf eines Trogsystems als Vorhangfassade, 2024

STOCKER, M. (2013): Biodiversität: Tiere in/an Fassadenbegrünungen. Wien.

THÖNESSEN, M. (2006): Staubfilterung und immisionshistorische Aspekte am Beispiel fassadenbegrünenden Wilden Weins (*Parthenocissus tricuspidata*). Originalarbeit, ecomed Verlag, Landsberg-Tokyo-Mumbai-Seoul-Melbourne-Paris.

WANKA, A., ARNBERGER, A., ALLEX, B., EDER, R., HUTTER, HP., WALLNER, P. (2014): The challenges posed by climate change to successful ageing. *Z Gerontol Geria tr.* 2014; 47(6): 468–474.

WEBER, S. (2010): Wer klopft denn da? Spechte als Fassadenhacker. Ratgeber zum Artenschutz an Gebäuden und in der Stadt. Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V., München. Zugriff am 10.10.2015 unter https://www.lbv-muenchen.de/fileadmin/user_upload/02_Was_wir_tun/02_10_Publikationen/17_2018_Wer_klopft_denn_da_Spechte_als_Fassadenhacker.pdf

NORMEN:

ÖNORM L 1110 (2017): Pflanzen – Güteanforderungen, Anzuchtformen und Sortierungsbestimmungen

ÖNORM L 1112 (2022): Anforderungen an die Bewässerung von Vegetationsflächen

ÖNORM L 1120 (2016): Gartengestaltung und Landschaftsbau – Grünflächenpflege, Grünflächenerhaltung

ÖNORM L 1131 (2010): Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken – Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung

ÖNORM L 1136 (2021): Vertikalbegrünung im Außenraum
Anforderungen an Planung, Ausführung, Pflege und Kontrolle

ÖNORM L 1210 (2007): Anforderung für die Herstellung von Vegetationstragschichten

ÖNORM S 2021 (2021): Kultursubstrate – Qualitätsanforderungen und Untersuchungsmethoden

ÖNORM B 2215 (2017): Holzbauarbeiten – Werkvertragsnorm

ÖNORM B 3200 (2022): Mauerziegel – Anforderungen, Prüfungen, Klassifizierung und Kennzeichnung Ergänzende Bestimmungen zur ÖNORM EN 771-1

ÖNORM B 4710-1 (2018): Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität – Teil 1: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für Normal- und Schwerbeton

ÖNORM DIN 18202 (2013): Toleranzen im Hochbau – Bauwerke, Austrian Standards, Wien

ÖNORM EN 771-3 (2015): Festlegungen für Mauersteine – Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)

ÖNORM EN 771-5 (2015): Festlegungen für Mauersteine – Teil 5: Betonwerksteine

ÖNORM EN 13635 (2001): Bewässerungsverfahren – Lokale Bewässerungssysteme – Terminologie und Angaben des Herstellers

ÖNORM EN 2023-1-3: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1–3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten

ÖNORM EN 2024-1-4: Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1–4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten

ÖNORM EN ISO 354 (2003): Messung der Schallabsorption in Hallräumen

© 2025 | Stadt Wien – Umweltschutz