

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, Schlitze 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.

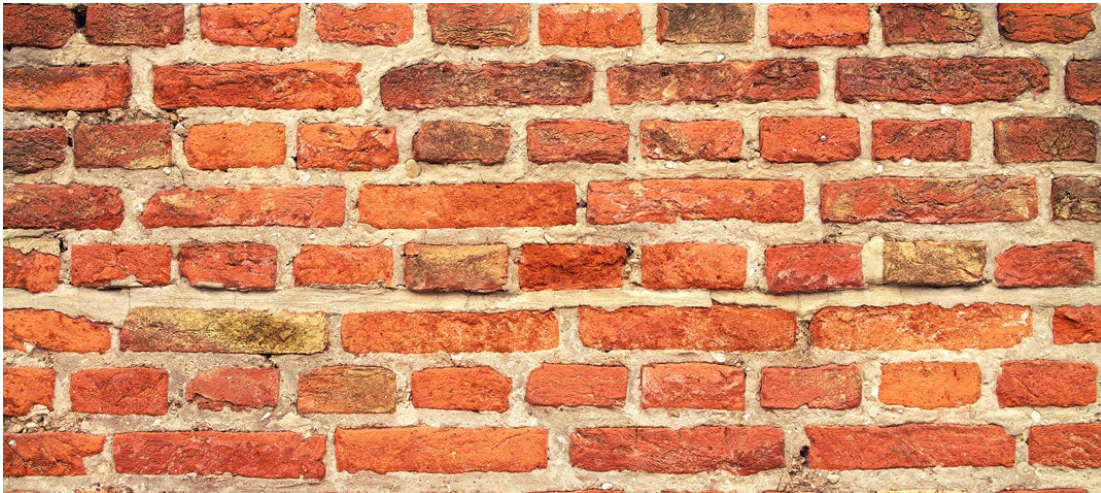
Typ 1: Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) für Außenwände



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

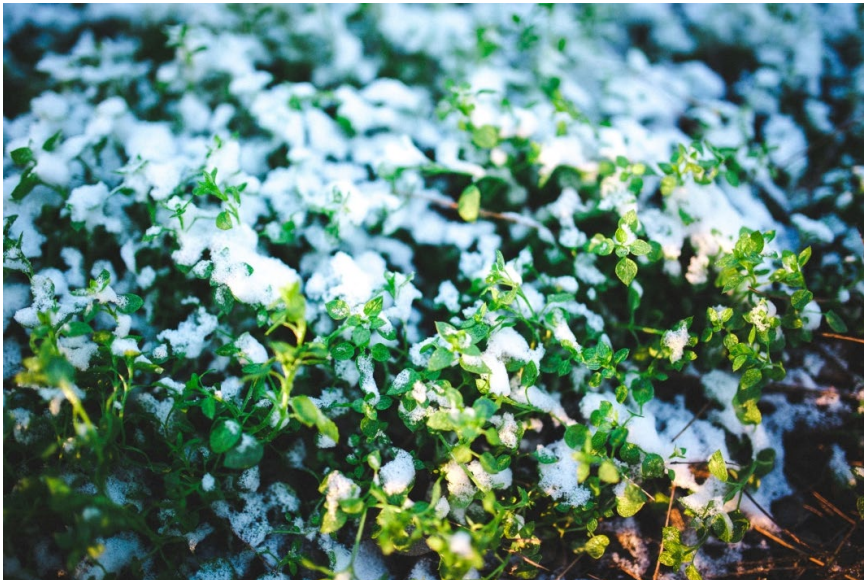
auskragende Pflanzmassen, die häufig im höheren Alter auftreten, können zu einer Loslösung von Pflanzteilen oder gar der gesamten Pflanze führen.

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:

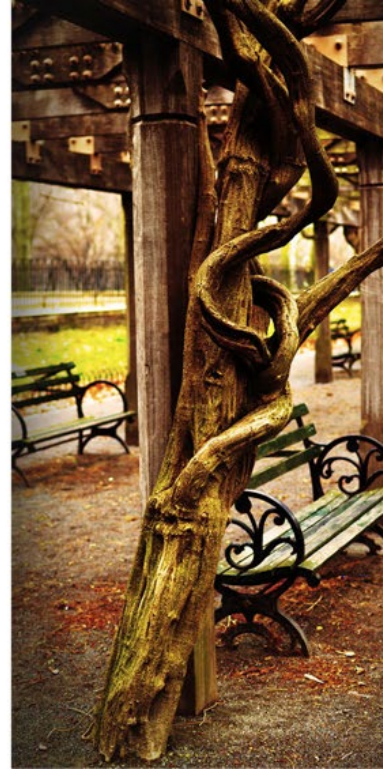
- Verwendung gleicher Legierungen (Korrosion)
- Dimensionierung der statisch belasteten Baustoffe
- Witterungsbeständigkeit
- UV-Beständigkeit (Duktilität, Verfärbung)
- ökologische Aspekte (Herstellung, Nachhaltigkeit, ...)
- Brandschutz

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

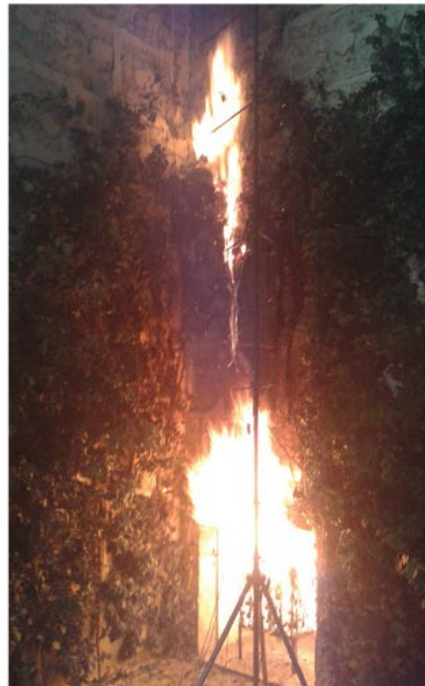
2.2.3 Nachweisfreie Ausführungen

- a) Fassadenbegrünung maximal dreigeschoßig
- b) zwischen den Geschoßen Ausführung einer Brandschutzabschottung aus einem durchgehenden Profil aus Stahlblech (Minstdicke 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)

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:

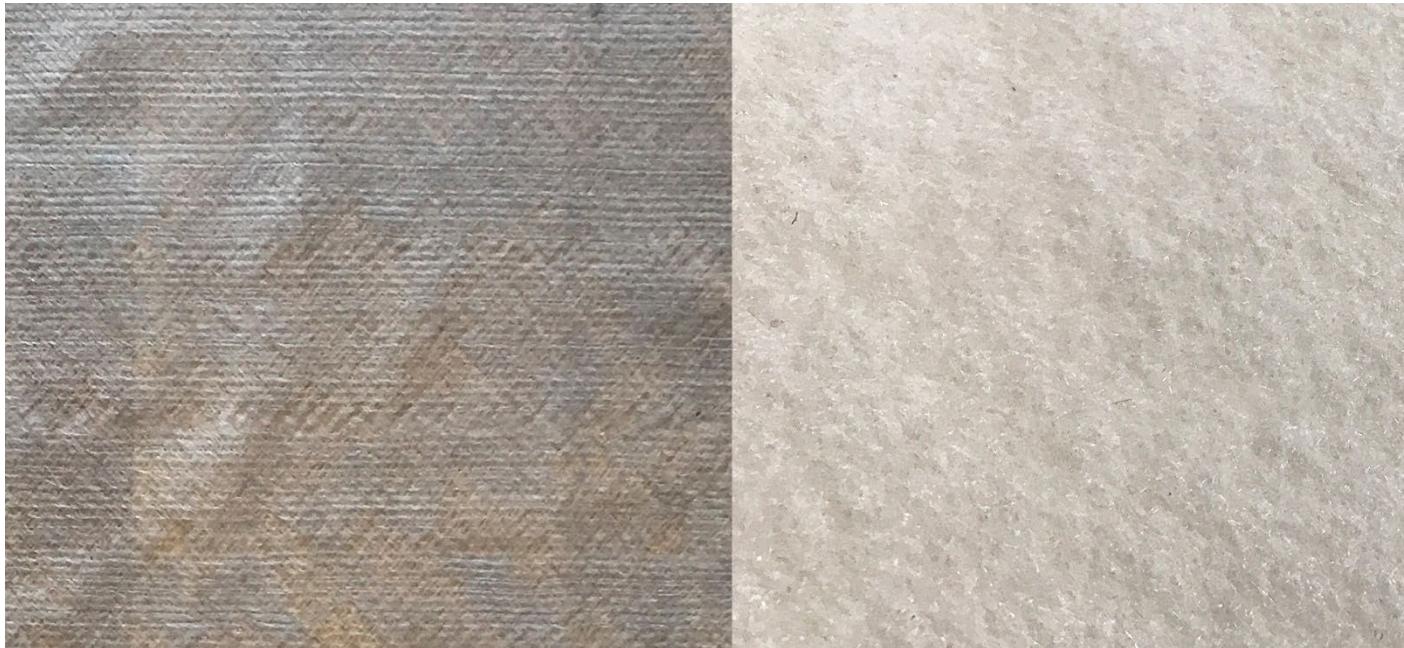
- Polyamid (PA)
- Polyester (PET)
- Polypropylen (PP)
- Polyethylen hoher Dichte (PEHD)

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

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).

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

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.



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 Sicherheitseinbauten 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

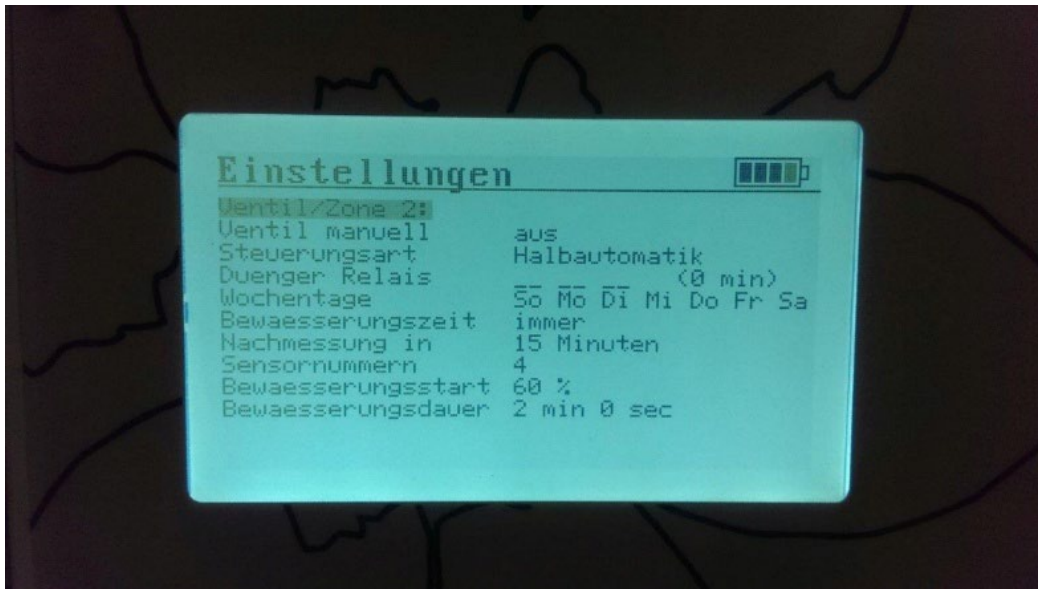
Wasseranschlüsse sowie Leitungen sind mit technischer Vorrüstung oder mittels Wartung gegen Frosteinwirkung zu schützen. Während der Wintermonate ist eine automatische Entleerung der Verteilerleitungen zu den Pflanzmodulen zu ermöglichen. Dies kann durch Gefälleleitungen, Entleerventile oder auch durch 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

(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:

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

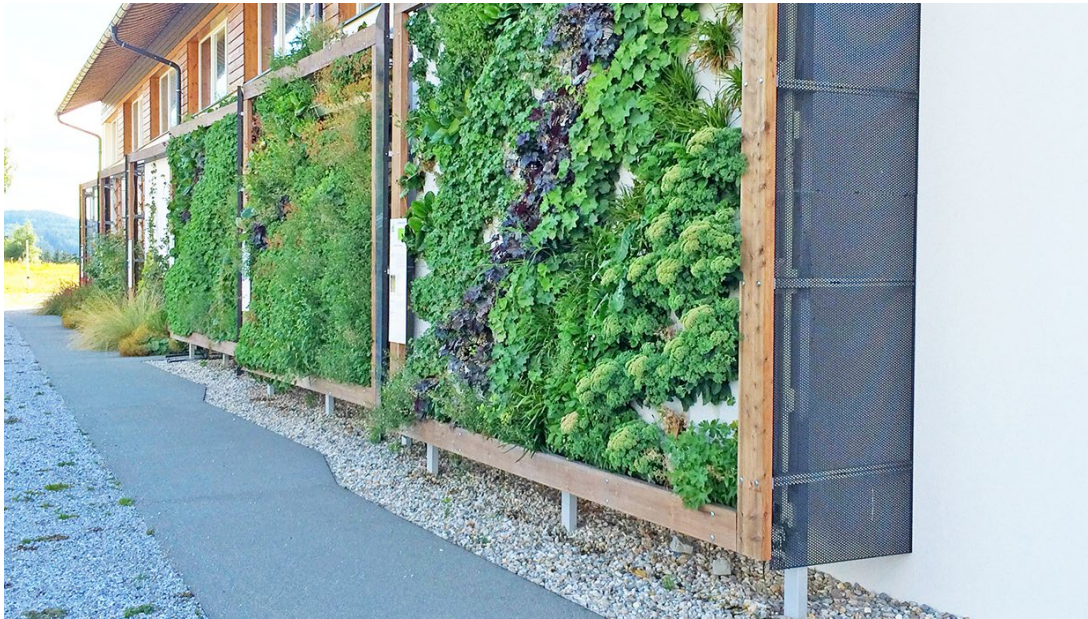
4.12 Sicherung von Kletterpflanzen bei Sanierungsvorhaben

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

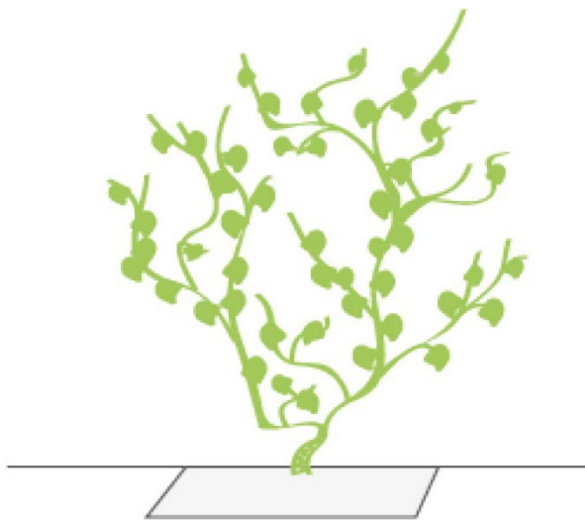
- + sehr rasche Begrünung unbegrenzt großer Flächen
- Kostenaufwand der Herstellung (~ 400–2.000 €/m²)
- höherer Pflegeaufwand

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

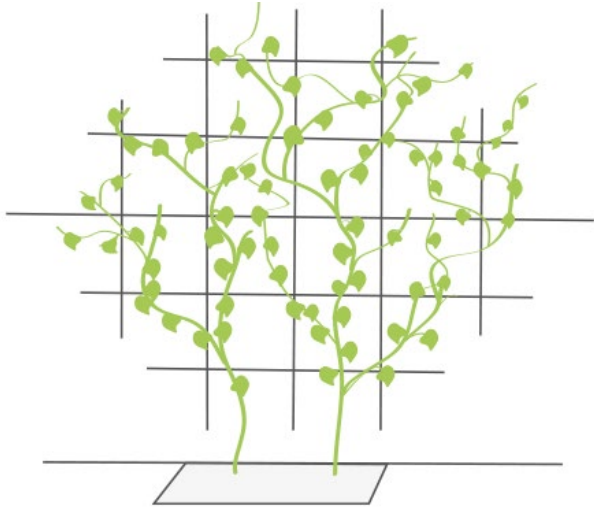
Diese Form der Begrünung ist für gerüstkletternde Pflanzen, die technische Konstruktionen zum Festhalten benötigen, geeignet. Darunter fallen Schlinger, Winder, Blattranker, Sprossranker und Spreizklimmer. Besonders wichtig ist ein ausreichend dimensioniertes System mit genügend Ankerpunkten.

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.

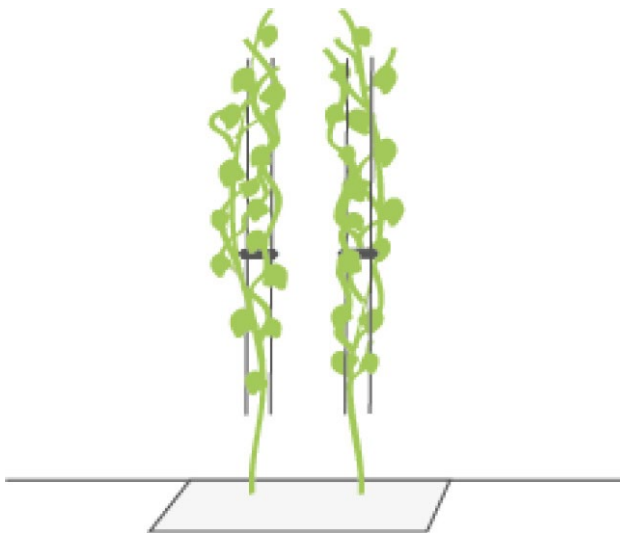
A.2.1a Flächig

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.

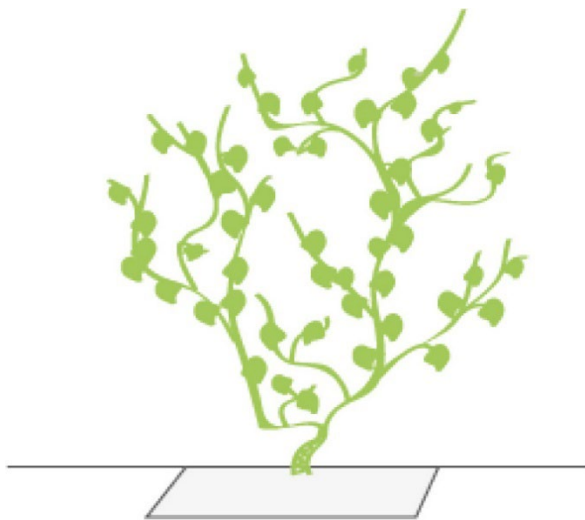
- + sehr rasche Begrünung unbegrenzt großer Flächen
- Kostenaufwand der Herstellung (~ 400–2.000 €/m²)
- höherer Pflegeaufwand

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

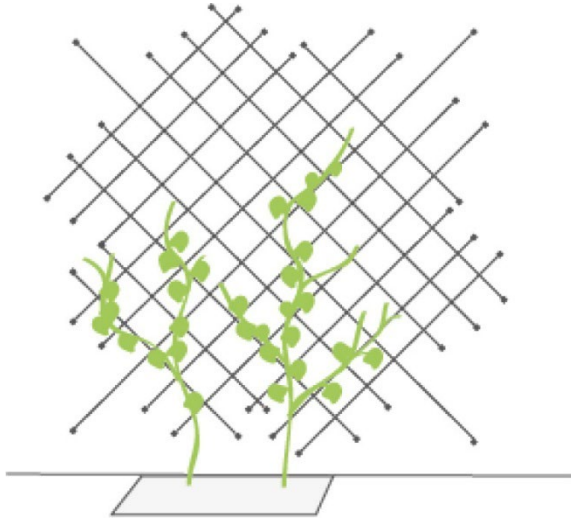
Diese Form der Begrünung ist für gerüstkletternde Pflanzen, die technische Konstruktionen zum Festhalten benötigen, geeignet. Darunter fallen Schlinger, Winder, Blattranker, Sprossranker und Spreizklimmer. Besonders wichtig ist ein ausreichend dimensioniertes System mit genügend Ankerpunkten.

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.

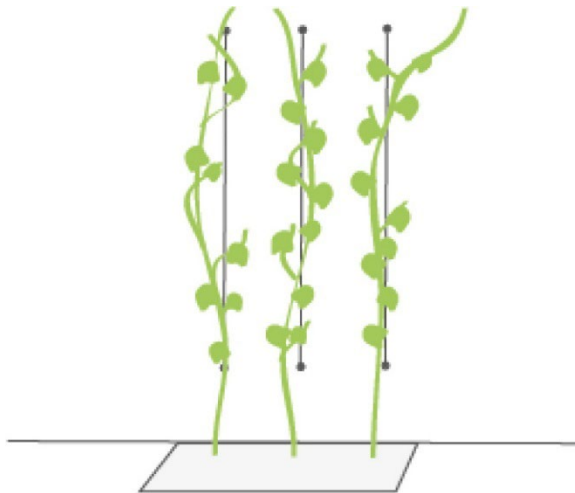
A.2.2a Flächig

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

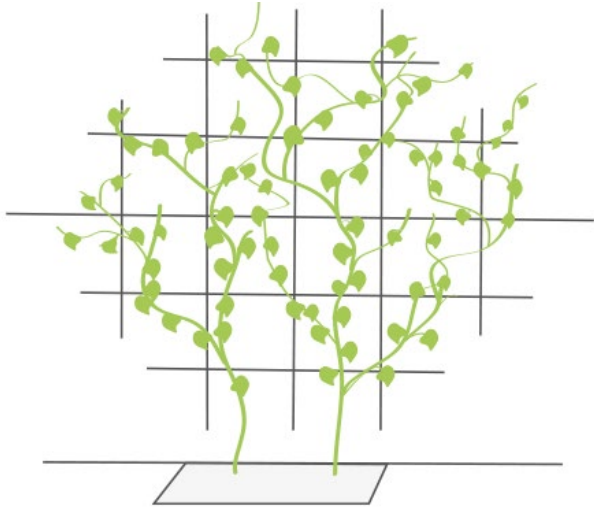
Diese Begrünungsart zeichnet sich durch die an der Fassade befestigte Konstruktion aus. Hier besteht keine Verbindung zwischen Vegetationsträger und gewachsenem Boden.

B.1 Teilflächige Vegetationsträger

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

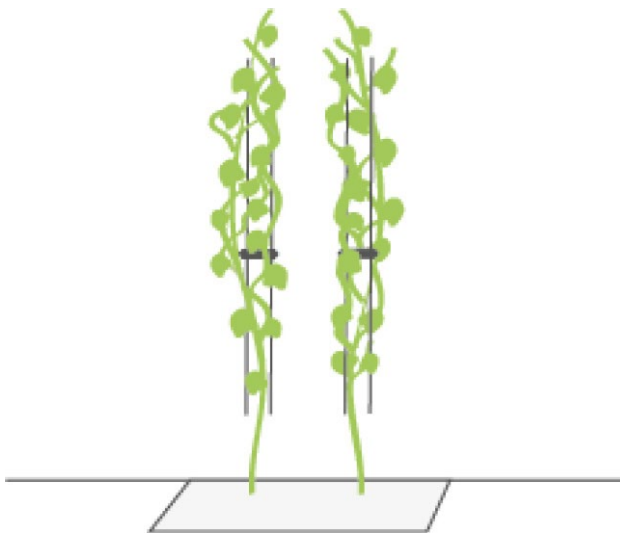
A.2.1a Flächig

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.

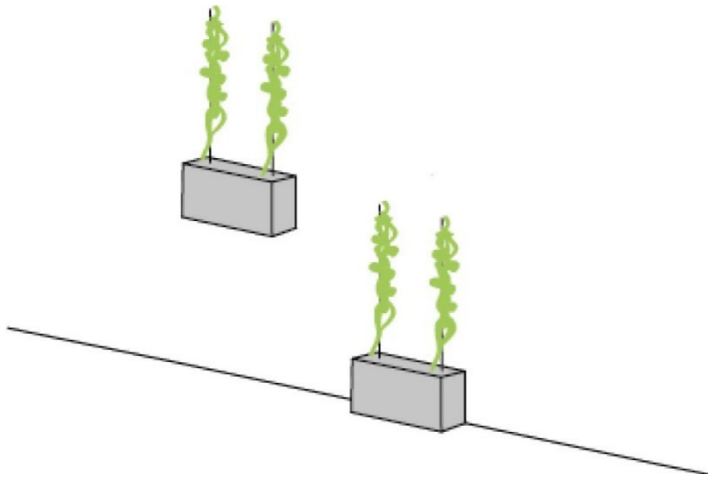


A.2.2 Flexibel

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

B.1.1 Punktuell

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

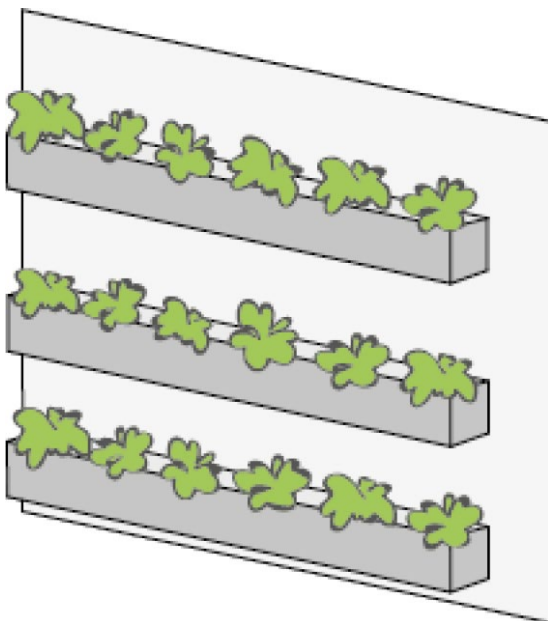


B.1.2 Linear

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

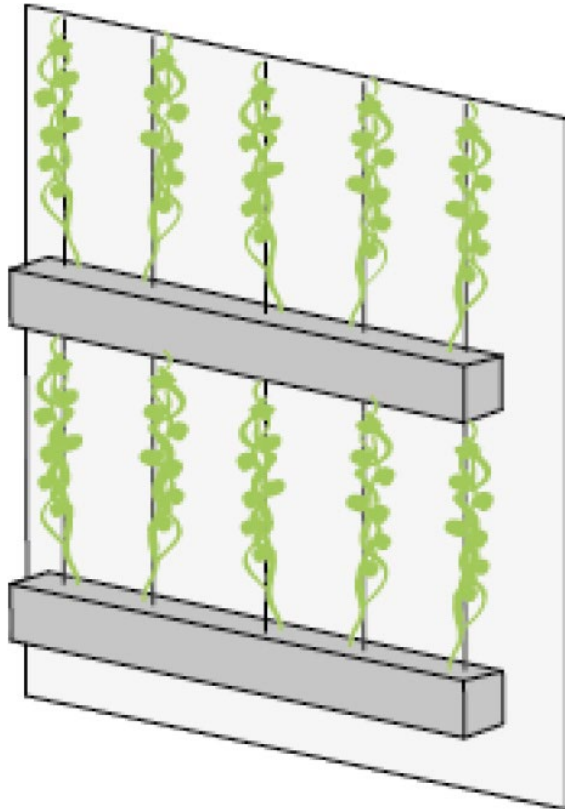
Die jeweilige Angabe des Abstands beschreibt den vertikalen Montageabstand zwischen den einzelnen Begrünungselementen. Für eine möglichst flächige Begrünung sind hier krautige Pflanzen einzusetzen.



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°

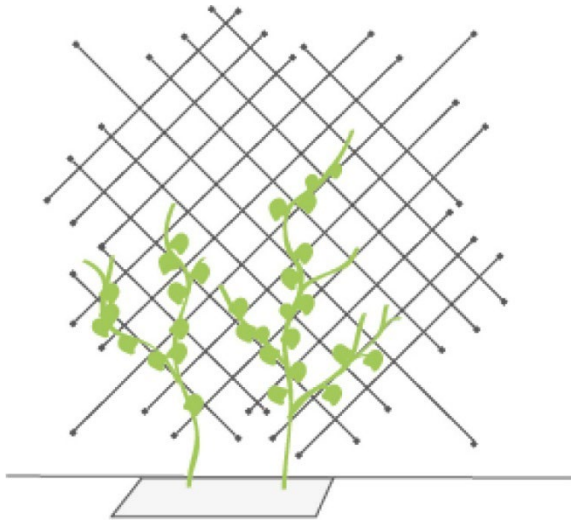
Bei dieser Anwendungsform liegen die Pflanzballen im 90°-Winkel, bezogen auf die Fassade.

B.2.1a Baukastensystem

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

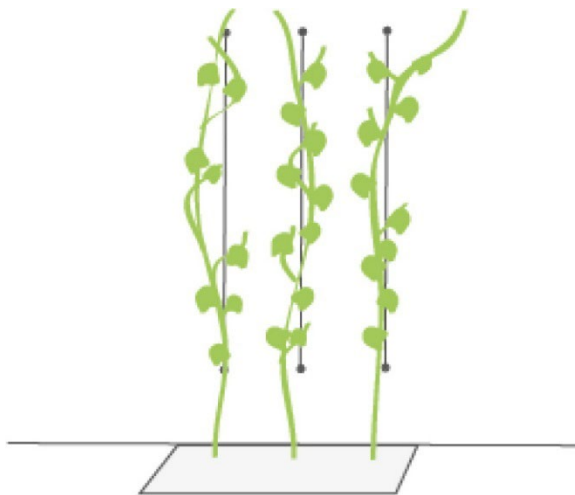
A.2.2a Flächig

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.

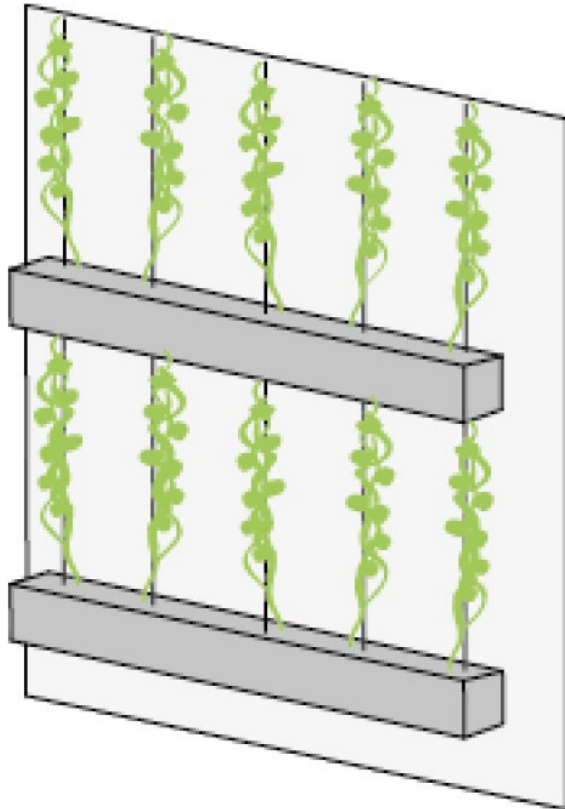
B.1 Teilflächige Vegetationsträger

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

B.1.2b > 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

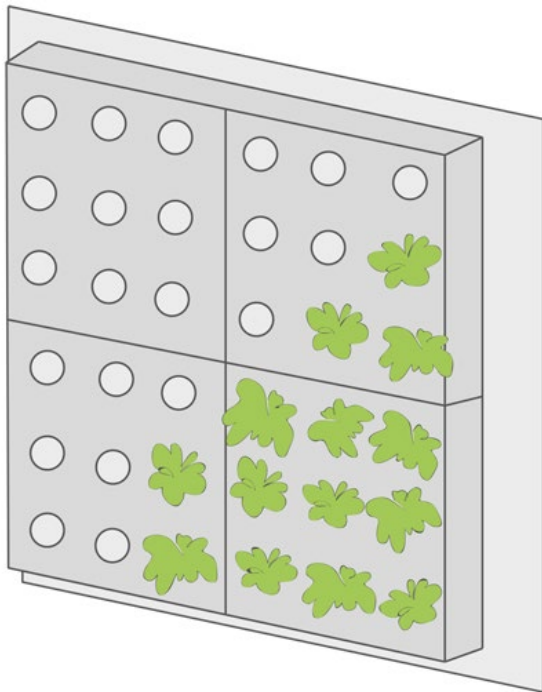
Diese Form der Begrünung hat die Eigenschaft, an jedem Punkt des Systems einen durchgehenden Substratkörper zu haben.

B.2.1 Lage der Pflanze 90°

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

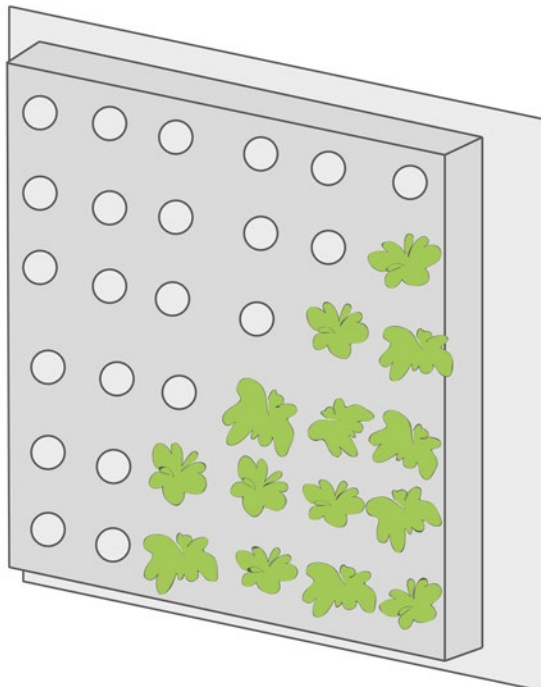
B.2.1a Baukastensystem

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.

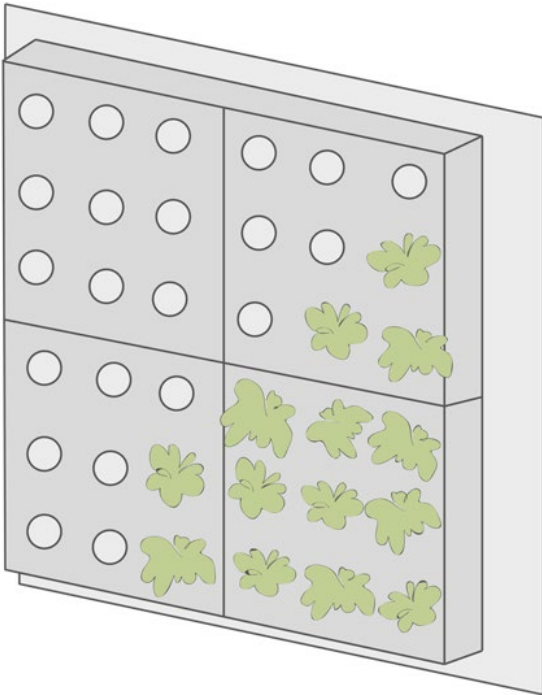


B.2.2 Lage der Pflanze < 90°

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

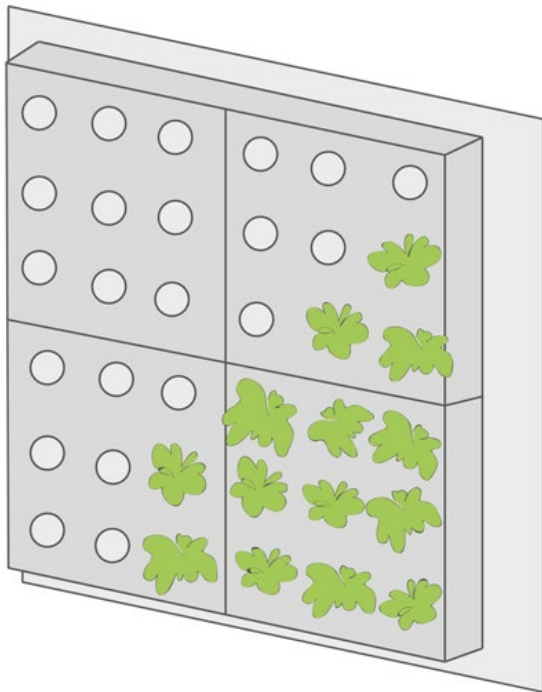
B.2.2a Baukastensystem

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



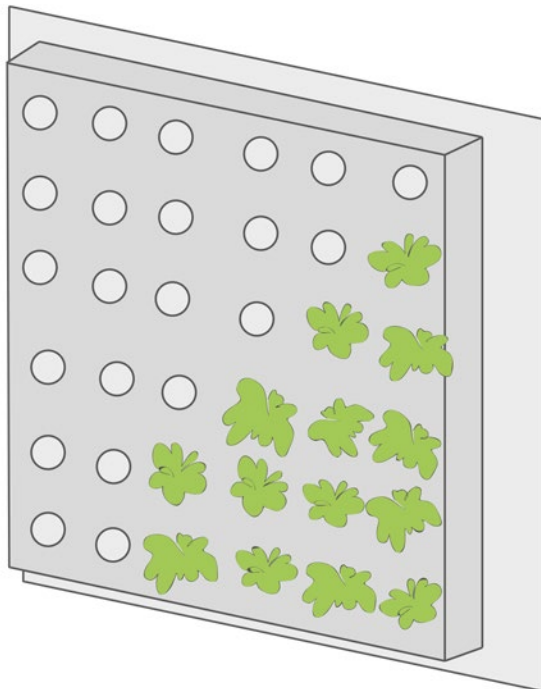
B.2.2b Gesamtsystem

Diese Variante besteht aus einem Element.



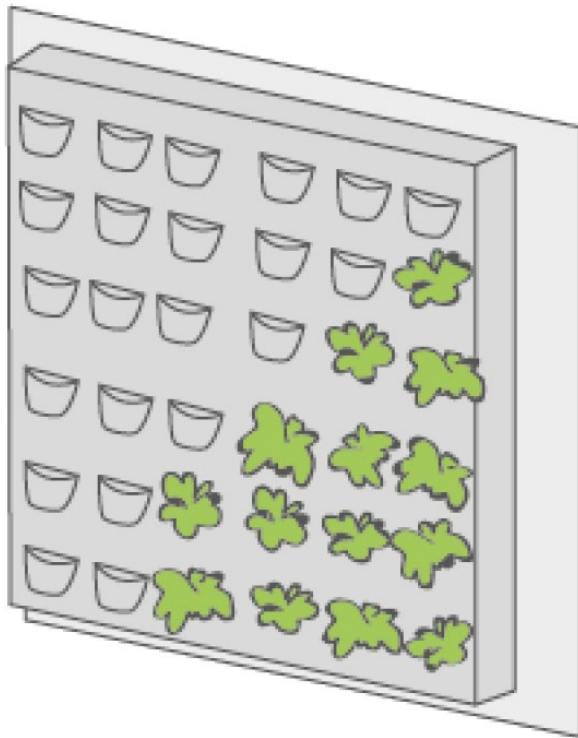
B.2.1b Gesamtsystem

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.



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.



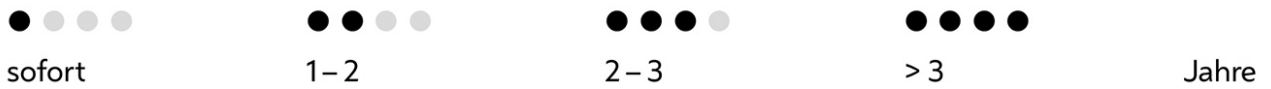
Gestalt und Vielfalt:

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

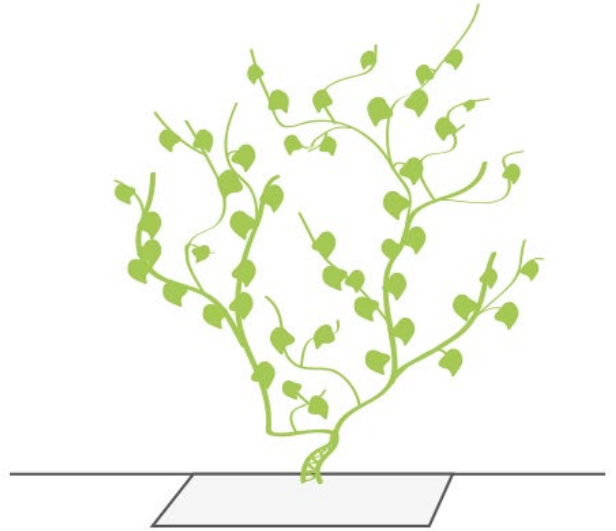
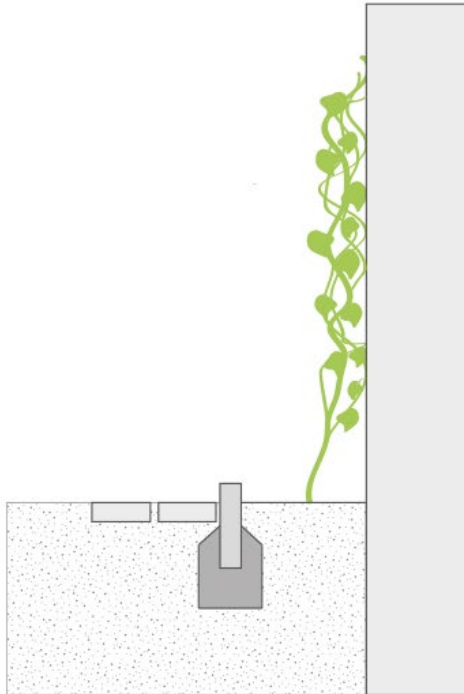
Kletterhilfe	Vegetationsträger
keine Massivmauerwerk	Boden Substrat

Pflanzengesellschaften

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

Aufbau

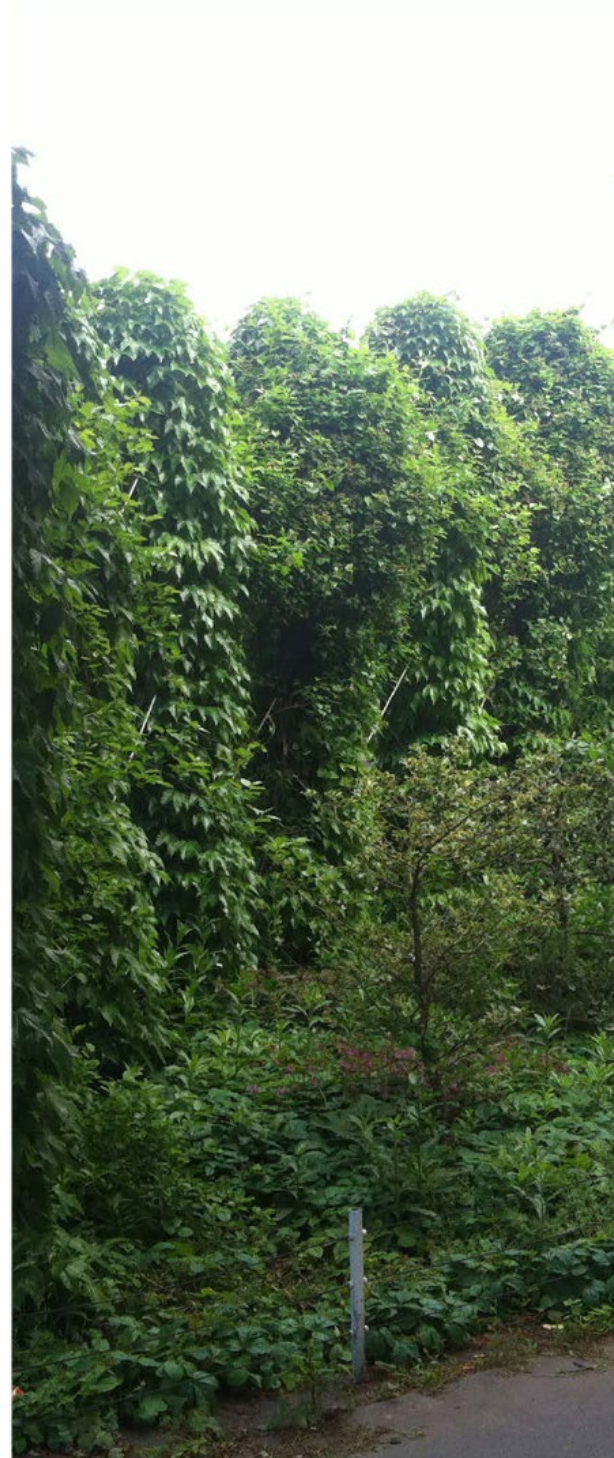
- oberirdische Pflanzenteile mit Haftorganen
- Fassade
- Pflanzfläche
- Bewässerung bedarfsgegeben



Bodengebundene Begrünung / ohne Kletterhilfe



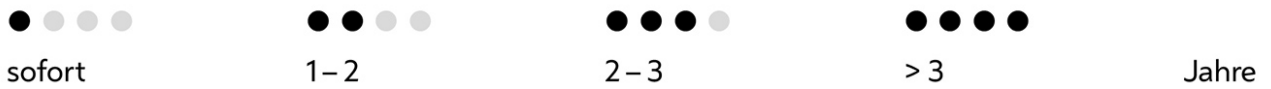
*Bodengebundene Begrünung | Selbstklimmer | Wilder Wein | bei einem Pflegeschnitt ©
Claudia Gundermann*



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

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

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

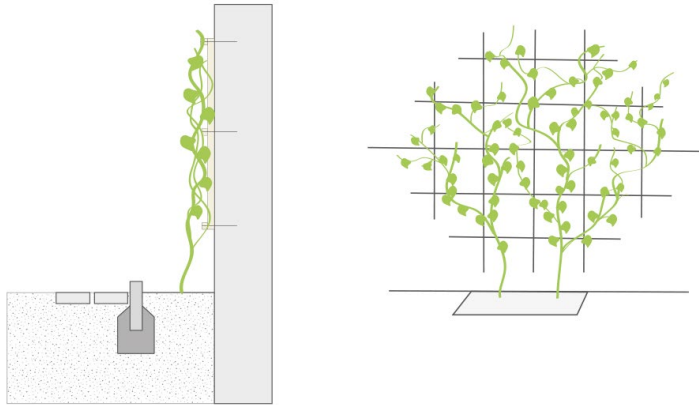
Kletterhilfe	Vegetationsträger
Gerüst/Gitter aus Metall, Kunststoff oder Holz	Boden Substrat

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 negativer Phototropismus)

Materialien

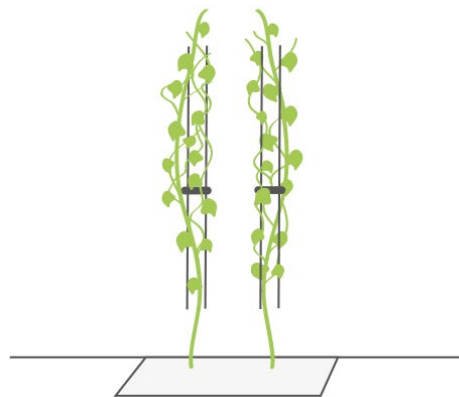
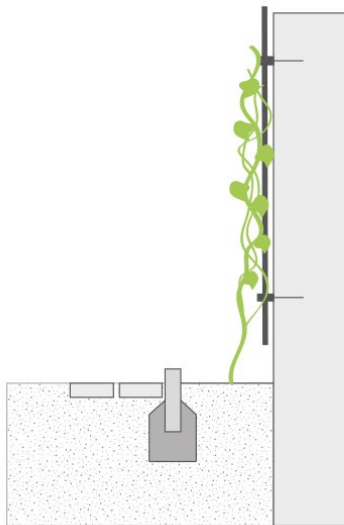
Kletterhilfe	Vegetationsträger
stabförmig aus Metall, Kunststoff oder Holz	Boden Substrat

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

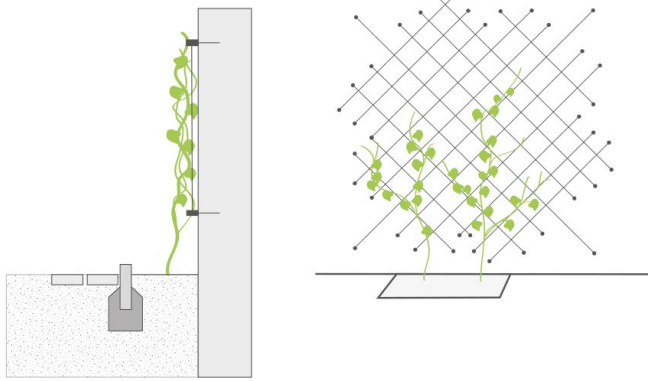
Kletterhilfe	Vegetationsträger
Netze/Seile aus Metall oder Kunststoff	Boden Substrat

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
--------------	-------------------

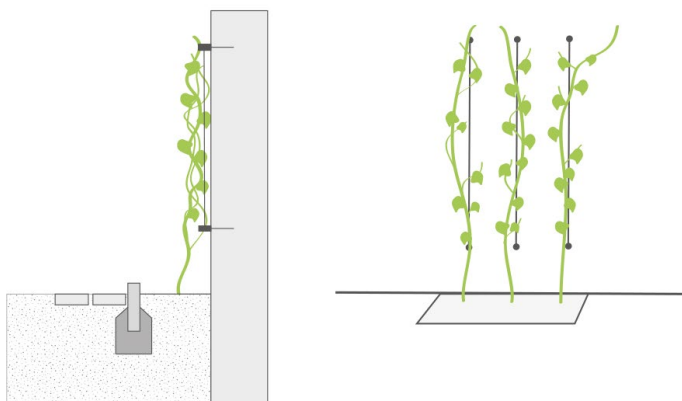
Netze/Seile aus Metall oder Kunststoff	Boden Substrat
--	------------------

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

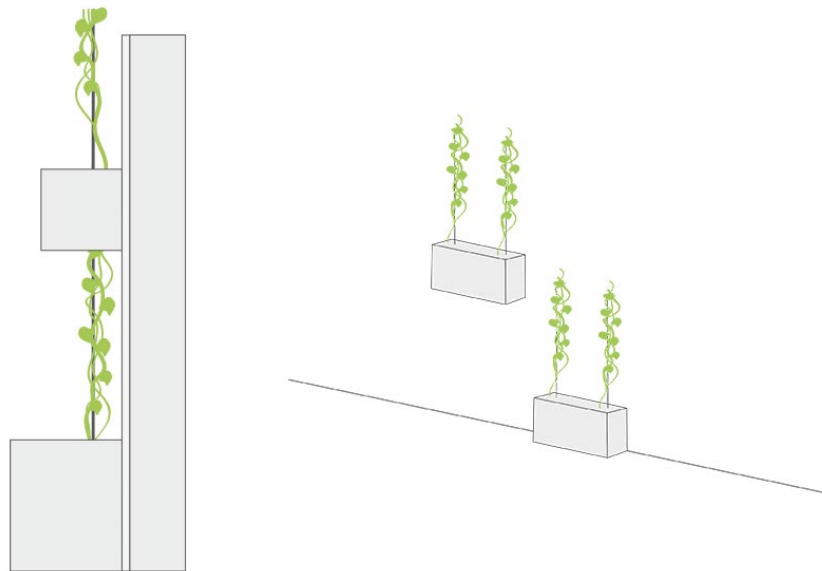
Pflanzengesellschaften

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

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



Fassadengebundene Begrünung / teilflächiger Vegetationsträger / punktuell / © GREEN4CITIES

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

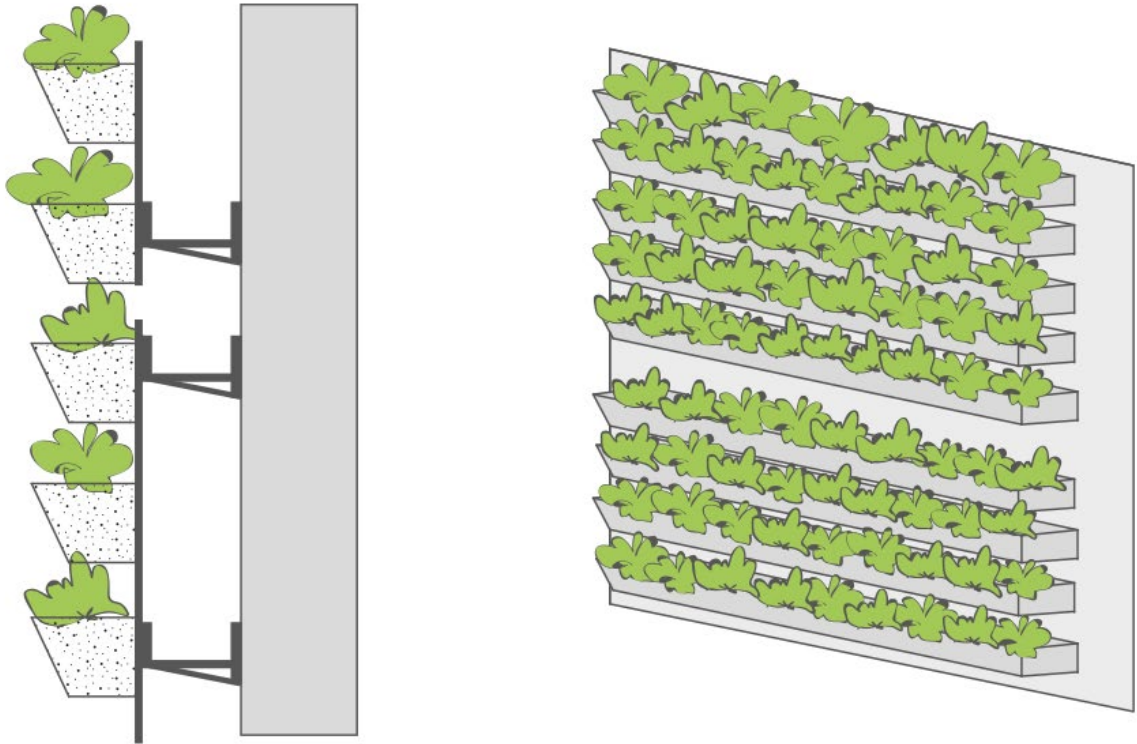
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies

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

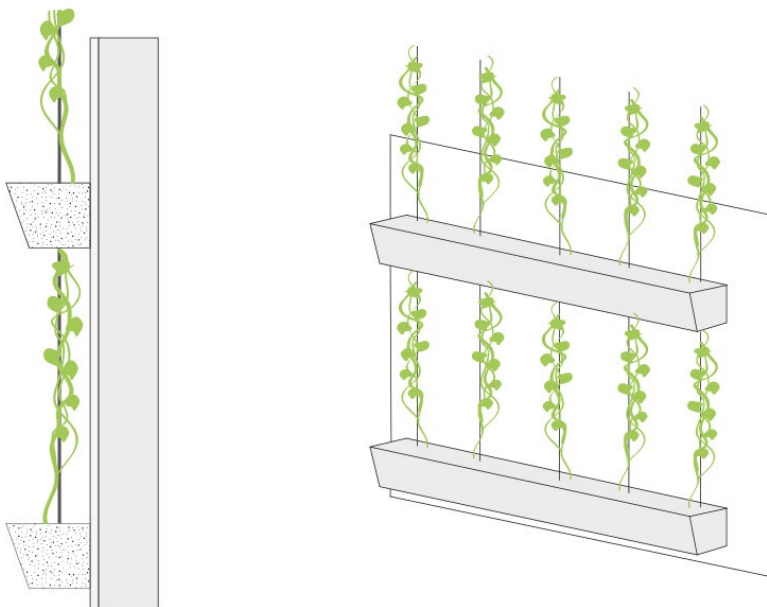
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Kunststoff Beton	Substrat Vlies Steinwolle

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



Fassadengebundene 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

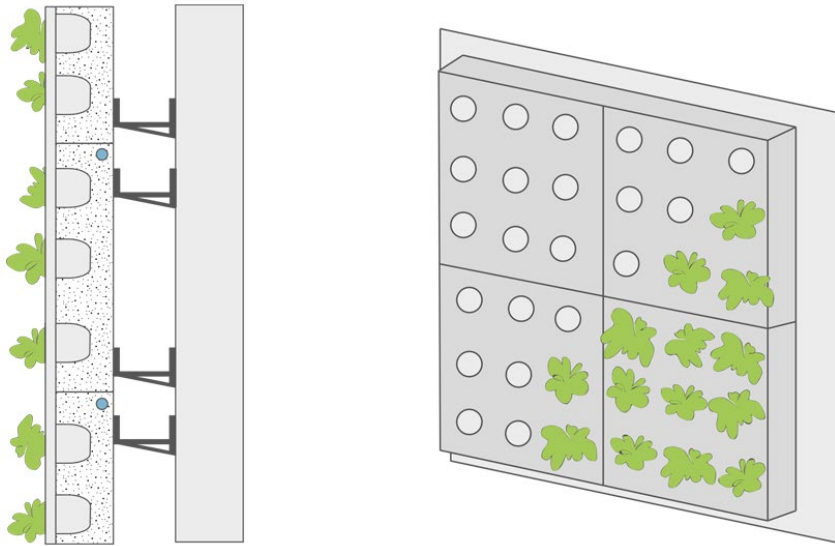
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle

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
-------------	-------------------

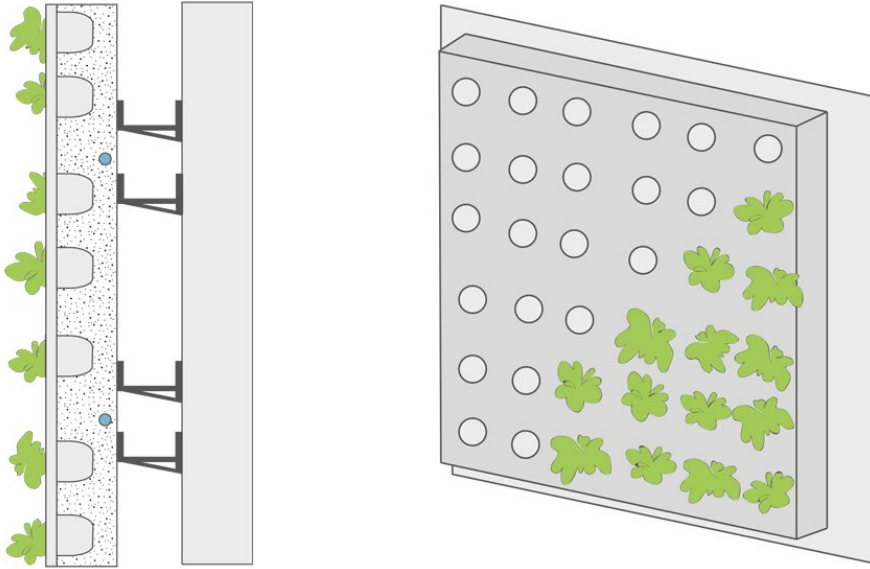
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle
---	-------------------------------

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 ● ● ● ●

Bewässerung ● ● ● ●

Pflege ● ● ● ●

Begrünungsdauer ● ● ● ●

Gestalt/Vielfalt ● ● ● ●

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

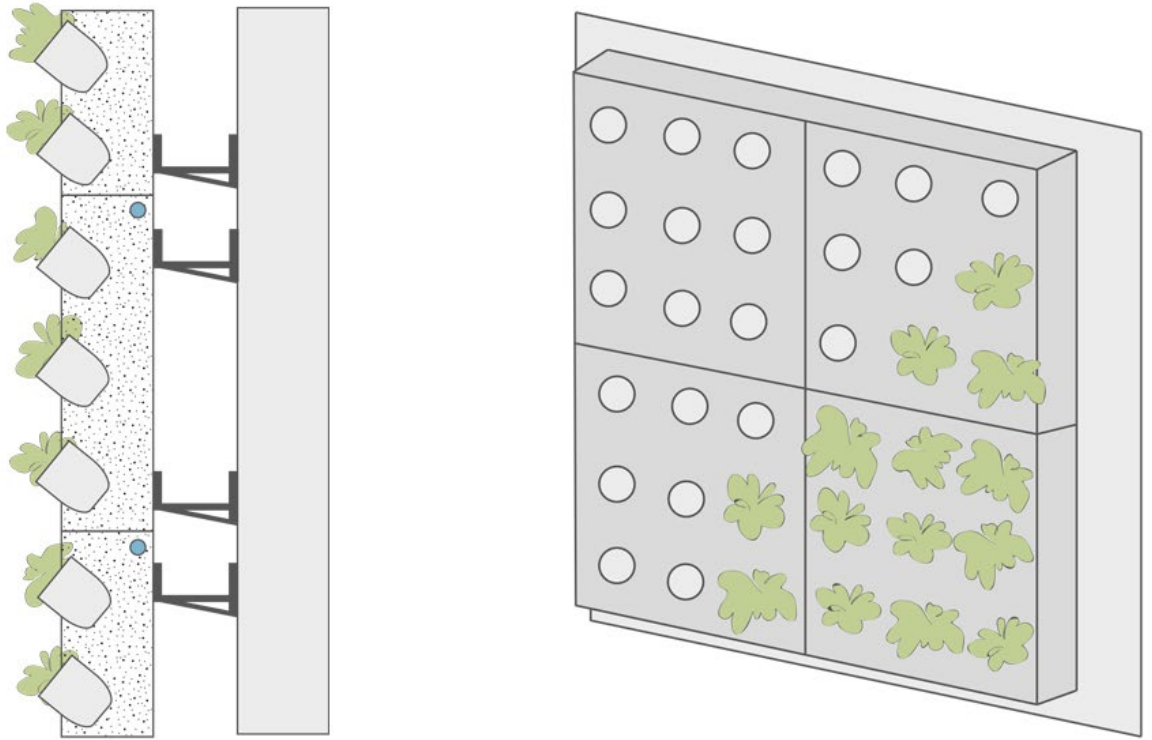
Pflanzgefäß	Vegetationsträger
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle

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



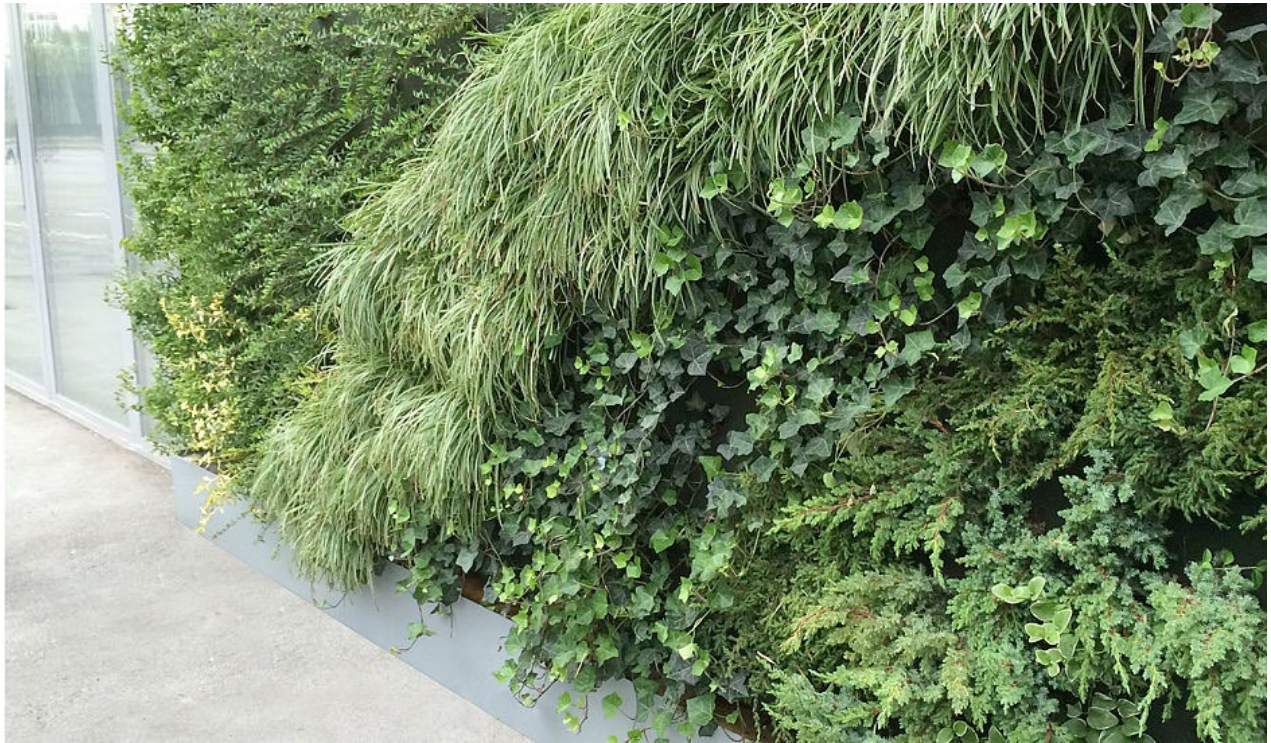
*Fassadengebundene Begrünung / vollflächiger Vegetationsträger / Lage der Pflanze < 90° /
Baukastensystem*



*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
-------------	-------------------

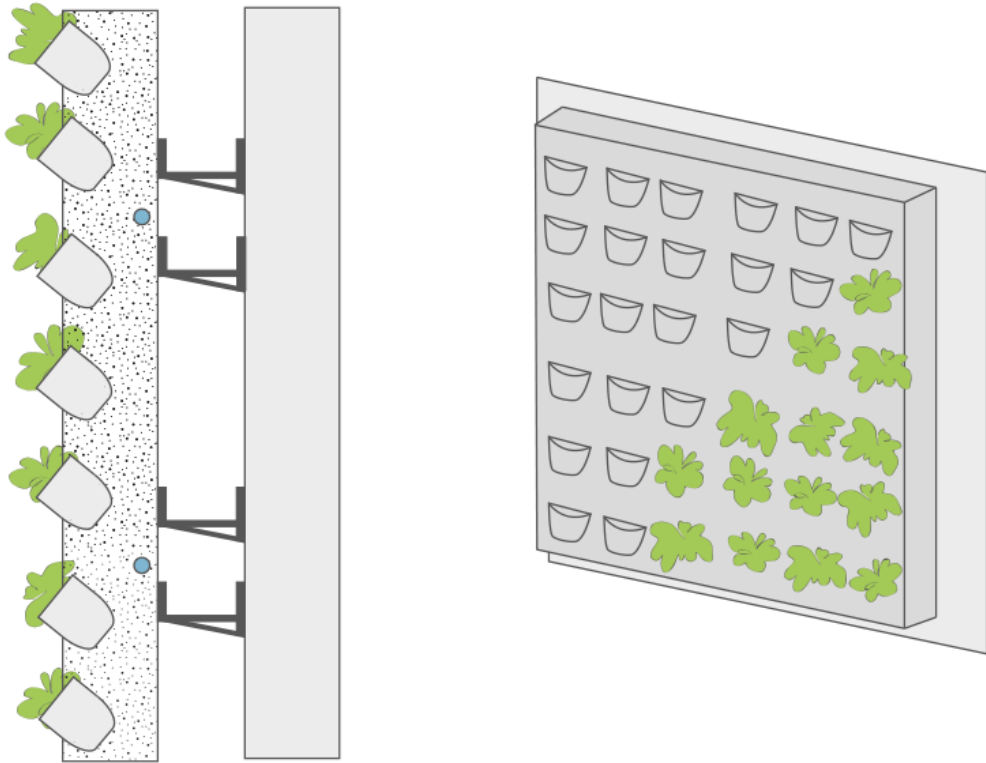
aus Metall Vlies Geotextil Kunststoff	Substrat Vlies Steinwolle

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