



HINTERGRUND

Kira Rehfeldt

Fassadenbegrünung

Hintergrundinformationen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Impressum

Autorinnen:

Kira Rehfeldt (LHM), Selina Möbius (TUM), Cornelia Leupold (LHM), Cornelia Nunn (LHM)

Kontakt:

E-Mail: kira.rehfeldt@muenchen.de

Projektleitung:

Technische Universität München
Lehrstuhl für energieeffizientes und nachhaltiges Planen und Bauen
Arcisstr. 21
80333 München
www.cee.ed.tum.de



Projektpartner:

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)
Potsdamer Str. 105
10785 Berlin
www.ioew.de



Ludwig-Maximilians-Universität (LMU)
Institut für Soziologie
Geschwister-Scholl-Platz 1
80539 München
www.soziologie.uni-muenchen.de



Landeshauptstadt München
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
sowie Referat für Klima- und Umweltschutz
www.muenchen.de



Kontext:

Diese Hintergrundinformationen verstehen sich als Anhang zum Steckbrief „[Bodengebundene Fassadenbegrünung. Kühlende Kletterpflanzen mit und ohne Rankhilfe](#)“ und „[Wandgebundene Fassadenbegrünung. Horizontale und vertikale Systeme für eine kühlende Pflanzenvielfalt](#).“

Das Projekt „Grüne Stadt der Zukunft II – klimaresiliente Quartiere in einer wachsenden Stadt“ hat Forschungsergebnisse zur klimaangepassten Stadtplanung in Leitfäden, Steckbriefen und Checklisten für Kommunen und Planer:innen aufbereitet. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

Alle Materialien des Projekts finden Sie hier:

www.gruene-stadt-der-zukunft.de

Stand:

Dezember 2023

Inhaltsverzeichnis

Impressum	1
Inhaltsverzeichnis	2
1 Vorwort	3
2 Rechtliche Rahmenbedingungen	4
3 Hinweise zur Planung	5
3.1 Konstruktion	5
3.1.1 Ist der Zustand der Gebäudehülle intakt?.....	5
3.1.2 Was ist bei Kletterhilfen zu beachten?.....	6
3.2 Pflanzenauswahl	6
3.3 Bewässerung.....	7
4 Hinweise zur Umsetzung	8
4.1 Abnahmefähiger Zustand.....	8
4.2 Pflege und Instandhaltung	8
5 Praxisbeispiel: Stadthaus M1 in Freiburg	10
6 Literaturverzeichnis	11

1 Vorwort

Die Hintergrundinformationen zur Fassadenbegrünung dienen als Unterstützung der verschiedenen Akteur:innen und geben planungs- und umsetzungsrelevante Hinweise, damit der Erhalt der Fassadenbegrünung dauerhaft gewährleistet werden kann. Es wird der aktuelle Stand des Wissens und der Technik zusammengefasst und zielgruppenorientiert aufbereitet und soll als weiterführendes Nachschlagewerk ergänzend zu den kompakten und übersichtlichen Steckbriefen zur boden- und wandgebundenen Fassadenbegrünung gesehen werden. Vertieft werden fachliche Schwerpunkte zur Planung und Umsetzung von Fassadenbegrünungen, da die meisten Schäden auf eine fehlerhafte Planung zurückzuführen sind. Zudem wird ein Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen gegeben und ein Praxisbeispiel mit den Kosten und der Pflanzenauswahl vorgestellt.

2 Rechtliche Rahmenbedingungen

In der Regel stellt die Begrünung der Fassade und das Anbringen von zugehörigen Konstruktionen keinen baurechtlich genehmigungspflichtigen Vorgang dar. Zu beachten ist, dass Bestandsbauten dem Urheberrecht unterliegen, sodass bei Veränderungen der Fassade unter Umständen eine Genehmigung des Urhebers erforderlich ist. Bei denkmalgeschützten Fassaden ist die Zustimmung der Denkmalschutzbehörde notwendig. Wird öffentlicher Grund für die Fassadenbegrünung in Anspruch genommen, zum Beispiel der Gehweg, bedarf es einer Sondernutzungserlaubnis. Ansprechpartner:innen sind die entsprechenden Fachämter oder Behörden (z. B. Straßen- und Tiefbauverwaltung). Im privaten Raum sind grundsätzlich die Erfordernisse des Nachbarschaftsrechts zu berücksichtigen.

Zu beachten sind zudem bauaufsichtliche und planungsrechtliche Aspekte. Eine Verpflichtung zur Fassadenbegrünung kann unter bestimmten Voraussetzungen bestehen, beispielsweise auf Grundlage von Klimaschutzkonzepten oder städtebaulichen Verträgen. Bauaufsichtliche Aspekte, wie die Auswirkungen auf Bauphysik und -statik der Gebäudehülle sind ggf. durch eine notwendige bauaufsichtliche Zulassung zu berücksichtigen.ⁱ

Regelungen und Auflagen zum Brand- und Blitzschutz benötigen unter Beachtung der Gebäudeklasse (z.B. Wohnhaus, Hochhaus) eine Vorklärung. Dabei stellt die DIN 4102-1 (Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen) keine Grundlage für Fassadenbrandprüfungen dar, weshalb eine Einzelfallprüfung notwendig ist. Zudem sind mögliche rechtliche Einschränkung für die Begrünung von Hochhäusern (z.B. Hochhausrichtlinie) und Sonderbauten (z.B. Krankenhäuser, Schulen) zu berücksichtigen.ⁱⁱ

3 Hinweise zur Planung

Vor der Planung muss eine Grundlagenanalyse durchgeführt werden. Gebäude im Bestand, in einer Sanierung oder im Neubau bringen verschiedene Voraussetzungen und planungsrelevante Kriterien zur Entscheidung für eine boden- und wandgebundene Fassadenbegrünung mit sich. Die Fassadenbauweise und der Pflanzstandort sind zu analysieren. Liegt eine solche Analyse vor, müssen die funktionalen und gestalterischen Ansprüche des Vorhabens, wie die Planungsziele, Begrünungsformen, bautechnische und bauphysikalische Einflüsse sowie vegetationstechnische Kriterien für die zu begrünenden Fassaden betrachtet werden.

Eine Hilfestellung für die Planung von Fassadenbegrünungen bietet die Checkliste D der [FLL-Richtlinie](#), die die wichtigsten Planungsfaktoren für alle beteiligten Akteur:innen auflistet (vgl. FLL-Fassadenbegrünungsrichtlinie 2018, S.164-166).ⁱⁱⁱ

3.1 Konstruktion

Für jede Form der Fassadenbegrünung bedarf es einer Vorklärung der bautechnischen Eignung der Fassade. Lässt die Statik und Bauphysik eine Begrünung zu?

Die jeweiligen Wuchsformen der Pflanzen, das Material für die Kletterhilfen und die Befestigungsweise müssen bei einer Fassadenbegrünung aufeinander abgestimmt werden. Falls das Gebäude über eine Wärmedämmung verfügt, darf diese nicht beschädigt und punktuelle Wärmebrücken müssen vermieden werden. Die Konstruktionen müssen UV-beständig sein und sollen sich unter Sonneneinstrahlung nicht über 60 °C aufheizen.^{iv}

Es gilt die Lasten auf Kletterhilfen und die Befestigung (vertikal und horizontal) zu berücksichtigen: Gewicht der Pflanzen, pflanzenverursachte Zug- und Druckkräfte, Einfluss von Regen, Schnee und Wind.

Für wandgebundene Systeme ist die Wahl und Dimensionierung der Befestigungsmittel in Abhängigkeit von der gewählten Regalkonstruktion und vorhandenen Fassadenkonstruktion zu treffen und statisch nachzuweisen. Bei der Auswahl der Pflanzsysteme muss auf eine ausreichende Stabilität, UV- und Temperaturbeständigkeit geachtet werden. Dabei sollte die UV-Beständigkeit der Werkstoffe der voraussichtlichen Nutzungsdauer der Begrünung entsprechen. Zudem müssen die einzelnen Bauelemente austauschbar sein. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass zwischen den Modulen und der Gebäudewand ein entsprechender Abstand geplant wird, um eine ausreichende Durchlüftung zu erzielen. Dieser Abstand sollte mindestens 20 cm betragen.^v

3.1.1 Ist der Zustand der Gebäudehülle intakt?

Die Fassade sollte keine Risse, offenen Fugen oder sonstige Beschädigungen aufweisen. Zudem muss die Fassadenbauweise abgeklärt werden, damit beispielsweise die Gebäudedämmung durch das Anbringen von Klettergerüsten nicht beeinträchtigt wird. Handelt es sich um einen geeigneten Farbanstrich und eine pflanzenverträgliche Oberfläche? Sind die Oberflächen aus Metall, Glas, frischem Beton oder aus zu stark sandendem Material, können sich Pflanzenteile lösen, vertrocknen oder absterben.^{vi}

3.1.2 Was ist bei Kletterhilfen zu beachten?

Geeignete Werkstoffe für Kletterhilfen sind unter anderem Drahtgitter aus nichtrostenden Stahldrähten oder nichtrostende Drahtseile. Wichtig ist, dass die Kletterhilfen aus einer pflanzenverträglichen Oberfläche bestehen und keine pflanzenschädlichen Beschichtungen (z.B. Farben, Lacke, Holzschutzmittel) verwendet werden. Geeignete Abmessungen für Raster (z.B. Wandabstände) und Strukturen von Kletterhilfen sind auszuwählen: In Abhängigkeit von der Wuchsform der Pflanzen werden 30 x 30 cm als Maße der Rasterabstände und 8 bis 20 cm als Wandabstand empfohlen. Planungsziel ist, dass Kletterhilfen langlebig entwickelt werden, da ein späterer Austausch einen umfassenden Rückschnitt oder sogar den Verlust der Begrünung zur Folge hätte.^{vii}

3.2 Pflanzenauswahl

Für eine geeignete Pflanzenauswahl sollten zunächst das Begrünungsziel und der Zweck bestimmt werden. Steht beispielsweise der Ertrag im Vordergrund, werden andere Pflanzen (z.B. Obst und Gemüse) ausgewählt, als wenn ästhetische oder klimatische Ziele (Flächenbedeckung, -wirkung) angestrebt werden. Zudem sollten bereits zu Beginn der Planung erforderliche Pflegemaßnahmen und -aufwand berücksichtigt werden.

Zu den Auswahlkriterien (vgl. FLL-Fassadenbegrünungsrichtlinie 2018, Auswahlkriterien für bodengebundene Begrünung: S.58-79, für wandgebundene Begrünung: S. 111-147) gehören unter anderem:

- Exposition, Ausrichtung der Wandfläche
- Licht- und Wärmeanspruch
- Wurzelraum/-volumen
- Wasserbedarf/-qualität
- Nährstoffversorgung (standortnahen Bodenverhältnisse / geeignete Trägerstoffe)
- Windexposition
- Winterhärtezone
- Wuchshöhe, Wuchsstärke, Wuchs- und Kletterform, Wuchsrichtung, Wuchsverhalten (aufrecht, kragend, überhängend)
- Blattphase, Blatt- und Blütenfarbe
- Konkurrenzverhalten / Pflanzenverträglichkeit
- Pflegebedarf

Für eine bodengebundene Begrünung muss sichergestellt werden, dass der Untergrund vor der Fassade zum Beispiel nicht mit Sparten oder Leitungen belegt oder der Standort mechanisch oder chemisch belastet ist. Der Wurzelraum im Boden sollte für eine erfolgreiche Entwicklung der Vegetation zur Pflanzscheibe passen. Die offene Pflanzfläche sollte pro Pflanze mindestens 0,5 m² betragen und der durchwurzelbare Raum mindestens 0,50 m tief sein. Zur Vermeidung von Schäden am Bauwerk im Fundamentbereich sollte der Einbau eines Wurzelschutzes geprüft werden. Zudem können Wuchsbegrenzungen beispielsweise durch korrosionsfreie Metallrandwinkel an der Fassade angebracht werden. Ebenso zu prüfen sind die Bodenverhältnisse und sofern sinnvoll die Verbesserung oder der Austausch des Bodens. Insbesondere verdichteter Boden beispielsweise unter Gehwegbelägen muss ausgetauscht werden, um Staunässe zu vermeiden. Bei geeigneten Bodenverhältnissen kann die Pflanzung in Pflanzlöchern mit einem mindestens 1,5-fachen Durchmesser des Wurzelwerks erfolgen.

Bei der Durchmischung verschiedener Kletterpflanzenarten sollten beispielsweise die Kletterformen aufeinander abgestimmt sein und das jeweilige Konkurrenzverhalten beachtet werden. Dabei ist zu beachten, dass ein ausreichender Abstand zwischen den Pflanzen gewährleistet ist.^{viii}

Für wandgebundene Systeme ist die Gestaltungsbreite für die Pflanzenauswahl sehr groß. In der Regel werden 10 bis 15 verschiedener bewährter Pflanzenarten pro Begrünung gepflanzt, die allerdings wegen des begrenzten Wurzelraums flachwurzelnd sein sollten. Ein wichtiges Kriterium ist auch die Art der Vegetationstragschicht. Dabei ist die Substratauswahl abhängig von den bautechnischen Erfordernissen und Zielsetzungen, wie unter anderem den Lasten, der Wasserdurchlässigkeit, Wasserspeicherfähigkeit, Luftkapazität, Durchwurzelbarkeit, dem Nährstoffgehalt, Salzgehalt, pH-Wert und Volumen. Zudem sollten die Pflanzen winterhart sein und möglichst in gedämmte Pflanzengefäße eingesetzt werden. Da in den Substraträgern in der Regel einheitliche Versorgungsbedingungen vorherrschen, sollte unbedingt beachtet werden, dass nicht alle Einzelpflanzen miteinander beliebig kombiniert werden können. Bei der Kombination verschiedener Pflanzenarten sollten diese hinsichtlich ihrer Lebensform, wie Geselligkeit, Standortanspruch, Substratzusammensetzung, pH-Wert, Bodenfeuchte und Anwuchsdauer harmonisieren.^{ix}

Es können auch bodengebundenen und wandgebundenen Begrünungssystemen kombiniert werden. Mischformen werden zumeist aufgrund von örtlichen Gegebenheiten geplant.

3.3 Bewässerung

Für die Bewässerung einer bodengebundenen Fassadenbegrünung wird in der Regel kein künstliches Bewässerungssystem benötigt. Wandgebundene Begrünungssysteme hingegen benötigen eine künstliche Wasserzufuhr, zumeist handelt es sich um eine automatisch gesteuerte Bewässerungstechnik. Bei der Planung ist auf einen möglichen Frost- und Tauwechsel zu achten. Die Bewässerungsleitungen müssen nicht nur vor einer Frosteinwirkung geschützt werden (vgl. [FLL-Bewässerungsrichtlinien](#)), sondern möglichst auch UV-geschützt eingebaut werden. Zur Förderung eines nachhaltigen Regenwassermanagements ist ein Anschluss an Zisternen sinnvoll, um nicht auf Trinkwasser zugreifen zu müssen. Bei der Bewässerungsführung sollte berücksichtigt werden, dass in der begrünten Wand das Wasser von oben nach unten tropft und überschüssiges Wasser kontrolliert abgeleitet wird. Dadurch wird verhindert, dass sich überschüssiges Wasser am Boden sammelt und ggf. in das Mauerwerk eindringt.

Ist für die Bewässerung Leistungswasser notwendig, sollte zuvor der Kalkgehalt geprüft und ggf. technisch reduziert werden.^x

4 Hinweise zur Umsetzung

Die Hinweise zur Umsetzung geben einen ersten Überblick über die Schritte nach der Planung sowie darüber, was nach erfolgreicher Installation der Fassadenbegrünung zu beachten ist. Grundsätzlich gilt, dass Planer:innen und Baufirmen Sicherheitsgefahren während der Bauphase ausschließen müssen, um Arbeitsunfällen vorzubeugen. Bauherr:innen haben die Verpflichtung zur Koordinierung der Arbeiten (vgl. BaustellV). Hierzu müssen die Arbeitsschritte für die technische Planung und die zu erbringenden Leistungen geklärt werden, ebenso die vertragliche Vereinbarung der Bauleitung, die Gewährleistung, fachlich ausgeführte Pflege und Wartung entsprechend DIN 18919. Bei bodengebundener Fassadenbegrünung sind vor der Auswahl des Pflanzstandorts Ver- und Entsorgungsleitungen gemäß DIN 1998 zu überprüfen.^{xi}

Eine Checkliste für die Empfehlung von Handlungsschritten zur Ausführung und Installation von Fassadenbegrünungen ist in der FLL-Richtlinie im Anhang E unter Punkt 2 und 3 aufgelistet (vgl. FLL-Fassadenbegrünungsrichtlinie 2018, S.167).

4.1 Abnahmefähiger Zustand

In den Vertragsbedingungen und im Leistungsverzeichnis sind die zu vergütenden Einzelleistungen in Bezug auf Art, Umfang, Gesamtdauer und Jahreszeit sowie der abnahmefähige Zustand für die gewünschte Vegetationsform detailliert zu beschreiben.

In der Regel erfolgt bei bodengebundener Fassadenbegrünung die Montage der Kletterhilfen vor den Boden- und Pflanzarbeiten, die über DIN 18915 und DIN 18916 geregelt sind. In Abhängigkeit der Kletterfähigkeit der Pflanzen sind neue Triebe zu Beginn mit geeigneten Hilfen, wie Bändern oder Stäben, bis zum Erreichen eines selbstständigen Pflanzenwachstums zu befestigen. Der abnahmefähige Zustand ist erreicht, wenn die Pflanzen angewachsen sind. Ab diesem Zeitpunkt beginnt die Verjährungsfrist für die Gewährleistung der Fassadenbegrünung. Diese beträgt in der Regel für Kletterhilfen und deren Befestigung fünf Jahre, für Pflanzen und Pflanzarbeiten zwei Jahre.

Für wandgebundene Fassadenbegrünungen erfolgt die Fertigstellung in Anlehnung an DIN 18916, muss jedoch für die einzelnen Bauweisen differenziert betrachtet werden. Wenn vorkultivierte Elemente verwendet werden, kann die Fertigstellungspflege unter Umständen entfallen. Ein möglicher Zeitpunkt für die Abnahme kann erfolgen, wenn die Unterkonstruktion, der Aufbau der Vegetationsfläche, die Bepflanzung sowie die Ver- und Entsorgungstechnik fertiggestellt sind. Ausfälle bis zu 5% der Gesamtstückzahl werden nicht berücksichtigt, wenn trotzdem ein geschlossener Eindruck entsteht.

Die Verjährungsfrist für die Gewährleistung gemäß Vereinbarung (VOB oder BGB) beginnt mit der Abnahme bzw. der Teilabnahme.^{xii}

Unabhängig von der Auswahl des Systems sollte nach der Pflanzung eine Startdüngung erfolgen, um das Pflanzenwachstum zu unterstützen.

4.2 Pflege und Instandhaltung

Nach der Abnahme geht die Verantwortung für den Erhalt der Begrünung auf den Auftraggeber über.

Eine fachgerechte Pflege, Wartung und Instandhaltung sollten regelmäßig erfolgen, um eine dauerhafte Begrünung zu gewährleisten. Es muss sichergestellt sein, dass die begrünten Flächen dauerhaft erreichbar

bleiben, um Pflege, Nachpflanzung oder ggf. Gestaltungsänderungen ausführen zu können. Der Pflegeaufwand variiert je nach Pflanzenauswahl, -art und Standortbedingungen. Je höher der Pflanzenwuchs reicht, desto höher ist auch der Pflegeaufwand. Reichen für den Pflegeschnitt Hilfsmittel wie Leitern nicht aus, wird beispielsweise ein Hubsteiger benötigt. Für das Aufstellen auf Gehwegen und die rechtliche Sicherung muss eine gesonderte Erlaubnis eingeholt werden. Generell müssen Instandhaltungsmaßnahmen in Anlehnung an DIN 18919 vereinbart werden.

Zu den Pflege- und Instandhaltungsarbeiten zählen insbesondere:^{xiii}

- Kontrolle der Pflanzung auf Vitalität, Wasser- und Nährstoffversorgung, Folgedüngung, ggf. Anpassung der Bewässerungsangaben
- Kontrolle auf Krankheiten und Schädlingsbefall, ggf. Pflanzenschutzmaßnahmen (vgl. [Richtlinie 2009/128/EG](#)), Diagnose und Vorschlag für Gegenmaßnahmen
- Jährliche Kontrolle der konstruktiven Bauteile, insbesondere der Verankerung
- Kontrolle der Kletterhilfen (Verkehrssicherheit), ggf. neue Befestigung oder Einflechten der Pflanzen an Kletterhilfen
- Spannen oder Lockern von Drähten
- Totholzeseitigung, Beseitigung von abgestorbenen Pflanzenteilen: Sie müssen mindestens einmal pro Jahr entfernt werden, um die Brandlast zu reduzieren.
- Regelmäßige Schnittmaßnahmen: Freischneiden technischer Einrichtungen und von Gebäudeteilen wie Fenster, Fensterläden, Dächer, Fallrohre, Blitzableiter, Markisen und Luftaustrittsöffnungen
- Nachpflanzung
- Entfernen von Fremdbewuchs
- Überprüfung und Wartung der Pflanzgefäße, Bewässerungsanlagen, Ver- und Entsorgungssysteme
- Regelmäßiger Austausch von Verbrauchsgütern oder Filtern
- Regelmäßiger Betrieb von netzbedingten Versorgungseinrichtungen für die Fernwartung

Werden alle Bestandteile eines Begrünungssystems auf die geplante Lebensdauer abgestimmt und die Hinweise zur Planung und Umsetzung beachtet, ist von einer erfolgreichen Entwicklung der Begrünung auszugehen. Zur Veranschaulichung wird im Folgenden ein Best-Practice-Beispiel zur bodengebundenen Fassadenbegrünung in Freiburg gezeigt.

5 Praxisbeispiel: Stadthaus M1 in Freiburg

Das Stadthaus M1 in Freiburg besteht aus einem integrativen Hotel, Wohnungen und Gewerbeeinheiten, die sich sowohl in privater als auch in öffentlicher Hand befinden. Die bodengebundene Begrünung wurde mit dem Bau des Gebäudes im Zeitraum von 2011 bis 2013 geplant. Die Südfassade der Gebäude sowie die hofseitigen Stirnseiten werden flächig begrünt (ca. 1.500 m²). An der Fenstereinteilung orientiert, sind als Kletterhilfe vertikale Edelstahlseile gespannt. An der Ost- und West-Fassade wurden insgesamt 39 sowie an der Südfassade 97 Kletterpflanzen in unterschiedlicher Größe und Stückzahl gepflanzt.

Die Gesamtkosten der Vertikalbegrünung einschließlich der Kosten für die Entwicklungspflege haben knapp 370.000 € betragen. Für die Rankhilfe und Konsolen wurden ca. 223.000 €, für die Pflanzen 37.800 € und für die Pflanzquartiere rund 75.000 € ausgegeben. Die jährlichen Pflege- und Instandhaltungskosten betragen ca. 12.000 €.



Foto: © raderschallpartner ag 2014

Für die Begrünung der Ost-, West- und Süd-Fassade wurde eine Vielzahl an Pflanzen verwendet, die sich bewährt haben. Einen detaillierten Überblick erhalten Sie in der nachfolgenden Tabelle.^{xiv}

Ost- und West-Fassade	Süd-Fassade
Lonicera henryi, Lonicera japonica 'Hall's Prolific', Lonicera periclymenum 'Belgica', Lonicera periclymenum 'Inga', Akebia quinata, Clematis fargesioides 'Summer Snow', Fallopia aubertii, Fallopia baldschuanicum, Parthenocissus quinquefolia, Rosa filipes 'Kiftsgate', Vitis amurensis	Clematis 'Prince Charles', Clematis alpina 'Frances Ravis', Clematis armandii 'Snow Drift', Rosa 'Albertine', Rosa 'Lykkefund', Rosa 'Bobby James', Rosa 'New Dawn', Fallopia aubertii, Fallopia baldschuanicum, Parthenocissus quinquefolia, Rosa filipes 'Kiftsgate', Vitis amurensis, Wisteria floribunda 'Macrobotrys', Wisteria sinensis 'Jako', Wisteria sinensis 'Prolific'

Für weitere Informationen können Sie gerne auf den Freiburger Stadtbau zugehen.

6 Literaturverzeichnis

-
- ⁱ FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e. V. (Hrsg.) (2018). Fassadenbegrünungsrichtlinien. Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen. Bonn. Dettmar, J.; Pfoser, N.; Sieber, S. (2016). Gutachten Fassadenbegrünung. Darmstadt. Pfoser, N. (2016). Fassade und Pflanze. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung. Darmstadt.
- ⁱⁱ Engel, T.; Noder, J. (2020). Begrünte Fassaden aus brandschutztechnischer Sicht. <https://doi.org/10.1002/bate.202000041>. FLL (2018) [siehe Endnote 1].
- ⁱⁱⁱ FLL (2018) [siehe Endnote 1].
- ^{iv} Dettmar et al. (2016); Pfoser (2016) [siehe Endnote 1].
- ^v BuGG – Bundesverband GebäudeGrün e. V. (2020). Grüne Innovation Fassadenbegrünung. Berlin. FLL (2018); Pfoser (2016) [siehe Endnote 1].
- ^{vi} Ebd.
- ^{vii} Ebd.
- ^{viii} Ebd.
- ^{ix} Dettmar et al. (2016); FLL (2018); Pfoser (2016) [siehe Endnote 1].
- ^x FLL-Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e. V. (Hrsg.) (2015). Bewässerungsrichtlinien – Richtlinien für die Planung, Installation und Instandhaltung von Bewässerungsanlagen in Vegetationsflächen. Bonn. FLL (2018); Pfoser (2016) [siehe Endnote 1].
- ^{xi} FLL (2018) [siehe Endnote 1].
- ^{xii} Ebd.
- ^{xiii} BuGG (2020); Dettmar et al. (2016); FLL (2018); Pfoser (2016) [siehe Endnote 1 und 5].
- ^{xiv} Freiburger Stadtbau (aufgerufen am 29.01.2024). Green City Hotel Vauban. <https://www.wohnenin-freiburg.de/bauensanieren/referenzobjekte/green-city-hotel-vauban>