

greening UP! Nachhaltige Grünpflege, Wartung, Instandhaltung von Vertikalbegrünungen inklusive rechtlicher Aspekte

Dopheide, Ralf; Hollands, Jutta; Knoll, Bente; Korjenic, Azra; Mitterböck, Michael; Pitha, Ulli; Renkin, Agnes; Schiefermair, Fabian; Stangl, Rosemarie; Skolek, Peter; Süß, Iring; Weiß, Oliver

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

22/2021

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI Michael Paula

Autorinnen und Autoren dieses Berichts: Ralf Dopheide, Fabian Schiefermair, Bente Knoll, Agnes Renkin, Azra Korjenic, Jutta Hollands, Michael Mitterböck, Ulli Pitha, Oliver Weiß, Iring Süß, Peter Skolek

Auszugsweise Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet. Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung der Republik Österreich und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Nutzungsbestimmungen:

<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/impressum/>

greening UP! Nachhaltige Grünpflege, Wartung, Instandhaltung von Vertikalbegrünungen inklusive rechtlicher Aspekte

Dipl.-Ing. Ralf Dopheide, Dipl.-Ing. Fabian Schiefermair
Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U.

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ techn. Azra Korjenic, Dipl.-Ing.ⁱⁿ Jutta Hollands BSc, Michael Mitterböck
Technische Universität Wien

Univ.-Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Rosemarie Stangl, Priv.-Doz.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr. Ulrike Pitha, Dipl.-Ing. Oliver Weiss
Universität für Bodenkultur Wien

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Bente Knoll, Dipl.-Ing.ⁱⁿ Agnes Renkin
B-NK GmbH

Iring Süss BEd
TreeBee-Iring Süss e.U.

Mag. Peter Skolek
Rechtanwalt

Wien, Juni 2021

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Zitiervorschlag: Dopheide, Ralf; Hollands, Jutta; Knoll, Bente; Korjenic, Azra; Mitterböck, Michael; Pitha, Ulli et al. (2021): greening UP! Nachhaltige Grünpflege, Wartung, Instandhaltung von Vertikalbegrünungen inklusive rechtlicher Aspekte. Hg. v. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) (Berichte aus Energie- und Umweltforschung). Online verfügbar unter <https://www.b-nk.at/leitfaden-greening-up/>, zuletzt geprüft am 03.08.2021.

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Stadt der Zukunft“ des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Dieses hat die Intention, Konzepte, Technologien und Lösungen für zukünftige Städte und Stadtquartiere zu entwickeln und bei der Umsetzung zu unterstützen. Damit soll eine Entwicklung in Richtung energieeffiziente und klimaverträgliche Stadt unterstützt werden, die auch dazu beiträgt, die Lebensqualität und die wirtschaftliche Standortattraktivität zu erhöhen. Eine integrierte Planung wie auch die Berücksichtigung aller betroffenen Bereiche wie Energieerzeugung und -verteilung, gebaute Infrastruktur, Mobilität und Kommunikation sind dabei Voraussetzung.

Um die Wirkung des Programms zu erhöhen, sind die Sichtbarkeit und die leichte Verfügbarkeit der Projektergebnisse ein wichtiges Anliegen. Daher werden nach dem Open-Access-Prinzip möglichst alle Projektergebnisse des Programms in der Schriftenreihe des BMK barrierefrei publiziert und elektronisch über die Plattform www.NachhaltigWirtschaften.at frei zugänglich gemacht. In diesem Sinne wünschen wir allen Interessierten und Anwenderinnen und Anwendern eine interessante Lektüre.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	7
2	Abstract	9
3	Ausgangslage	11
	3.1. Status Quo: Klimawandel und Bauwerksbegrünungen	11
	3.2. Motivation.....	14
	3.3. Zielsetzung	15
4	Projekthalt	17
	4.1. Vorgehensweise, Methodik und verwendete Daten	17
	4.2. Reflexion der Methodik	22
5	Praxisbezogene Hintergrundinformationen	23
	5.1. Systematik der Vertikalbegrünungen	23
	5.2. Komponenten der Vertikalbegrünung	35
	5.3. Relevante Aspekte aus Bautechnik, Konstruktion und Bauphysik.....	46
	5.4. „Grünsystemanbieter“ – eine Auswahl	50
	5.5. Individuelle Lösungen der Vertikalbegrünung	52
6	Vertikalbegrünungen im Betrieb	53
	6.1. Auswirkungen auf die Bausubstanz und auf das Gebäude.....	53
	6.2. Wasserbedarf, Wasserrückhalt und Regenwassermanagement.....	58
	6.3. Grünpflege	65
	6.4. Zugänglichkeit und Klettertauglichkeit	72
	6.5. Technische Wartung und Instandhaltung.....	75
	6.6. Soziale und organisationale Aspekte bei der Nutzung und Pflege	77
	6.7. Rechtliche Aspekte – was ist aus rechtlicher Sicht zu beachten?.....	79
7	Konkrete Handlungsempfehlungen	88
	7.1. Zusammenfassende Qualitätskriterien für Vertikalbegrünungen	88
	7.2. Empfehlungen für die Lebenszyklusphasen von Vertikalbegrünungen.....	88
	7.3. Exemplarische Grünpflege- und Wartungskonzepte	103
	7.4. „Was tun, wenn ...“ – Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern	114

7.5. Zielgruppenspezifische Empfehlungen	123
8 Einpassung in das Programm „Stadt der Zukunft“	125
9 Schlussfolgerungen und Ausblick.....	126
10 Anhang.....	128
10.1.Glossar für den rechtlichen Teil	128
10.2.Mustervertrag: Mietvertrag über die Nutzung von Außenflächen zur Begrünung	132
10.3.Mustervertrag: Vertrag über die Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen	138
10.4.Mustervereinbarung über die Pflege der Vertikalbegrünung mit Mieterin und Mieter	144
11 Verzeichnisse.....	148
11.1.Abkürzungsverzeichnis.....	148
11.2.Abbildungsverzeichnis	149
11.3.Tabellenverzeichnis.....	152
11.4.Literaturverzeichnis	156
11.5.Zitierte Rechtsprechung des OGH.....	159

1 Kurzfassung

- Motivation und Forschungsfrage

Vertikalbegrünungen sind neuartige, komplexe Bauwerke, die von Beginn an mitgeplant und funktional auf den Baukörper abgestimmt werden müssen. Vertikalbegrünungen berühren mehrere Fachdisziplinen, welche in Planungs- und Bauprozessen zumeist noch nicht verknüpft werden. Bauseitig sind Fragen der Bauphysik, der Statik, der Haltbarkeit von Fassadenelementen und weitere technische Fragen zu bedenken. Oftmals außer Acht gelassen wird aber die Tatsache, dass Vertikalbegrünungen, insbesondere wandgebundene Begrünungen, aus landschaftsgärtnerischer Sicht für Pflanzen Extremstandorte sind, die besonders sensibel auf technische Defekte reagieren. Kurzfristig zu geringe oder gar keine Wasserzufuhr, fehlende Belichtung oder das Ausbleiben von fachkundigen Pflegemaßnahmen, wie Pflanzenschutz und Düngung, können immense Schäden verursachen. Das Konsortium hat die Erfahrung gemacht, dass Begrünungen nach der Fertigstellung den Besitzerinnen und Besitzern „überlassen werden“, ohne dass man ihnen Hinweise über konkrete Grünpflege und Wartung gegeben hat. Die technische Wartung und Pflege von Vertikalbegrünungen wird im Innen- und Außenraum in vielen Fällen vernachlässigt. Innovative wand- oder troggebundene Vertikalbegrünungen werden oft ausschließlich als „technologisches Produkt“ gesehen. Diese hochpreisigen Produkte werden zumeist ohne „Gebrauchsanweisung“, ohne passgenaue Anleitungen zur Grünpflege und technischen Wartung verkauft. Fundierte Konzepte für eine langfristige Grünpflege und Wartung für die jeweilige Vertikalbegrünung, die mit dem „lebendigen Baustoff Pflanze“ arbeitet, werden außen vor gelassen.

- Ausgangssituation/Status quo

Angesichts des stetigen Verlusts innerstädtischer Grünflächen bei gleichzeitig zunehmender globaler Klimaveränderung, welcher besonders in Städten zu urbanen Hitzeinseln führt, werden Bauwerksbegrünungen immer wichtiger. Vertikalbegrünungen, wie komplexe wandgebundene Begrünungen oder bodengebundene Begrünungen in Außenräumen, sind wirkungsvolle Gegenmaßnahmen. Weil Vertikalbegrünungen kaum zusätzliche Flächen benötigen, bieten sie gerade vor dem Hintergrund der Nachverdichtungen in Städten ein umfangreiches Anwendungspotenzial. Neben günstigen Auswirkungen auf das Stadtklima erhöhen Vertikalbegrünungen im Innen- und Außenbereich von Gebäuden das Wohlbefinden der Menschen. Sie steigern die Lebens- und Wohnqualität der urbanen Bevölkerung in ihrem direkten Wohn- und Arbeitsumfeld. Vertikalbegrünungen verbinden also eine positive Wirkung auf Umwelt und Mikroklima mit der Verbesserung der Lebensqualität im städtischen Raum.

- Projekt-Inhalte und Zielsetzungen

Übergeordnetes Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojekts „greening UP!“ war es, passgenaue, innovative und zielgruppengerechte Unterstützung und Konzepte für die Wartung, die Instandhaltung und die Pflege sowie für die Steuerung und die Regelung von Vertikalbegrünungen nach der Fertigstellung unter Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen zu erarbeiten. Die Ergebnisse sind im vorliegenden Bericht dokumentiert.

- Methodische Vorgehensweise

Im Projekt „greening UP!“ wurden in einem ersten Schritt zehn ausgewählte vertikale Fassadenbegrünungen im Außenraum (boden-, trog- und wandgebundene Vertikalbegrünungen) sowie

fünf vertikale Innenraumbegrünungen – unter Einbezug der unterschiedlichen Nutzungsgruppen und Stakeholder – umfassend untersucht. Dabei wurde der Fokus auf den Pflege- und Erhaltungszustand, die Zugänglichkeit, auf vegetations- und bautechnische Aspekte sowie auf organisationale und rechtliche Rahmenbedingungen gelegt. Die Analyseergebnisse beinhalten Informationen zur Grünpflege (Zuständigkeiten, Wünsche, Bedürfnisse) und eine Qualitätserhebung (Status quo) der Vertikalbegrünungen aus den verschiedenen Perspektiven (Vegetationstechnik, Landschaftsplanung, Regenwassermanagement, Bautechnik, Bauphysik, Konstruktion, Zugänglichkeit, Klettertauglichkeit, soziale Aspekte bei Nutzung und Pflege sowie rechtliche Aspekte).

Aufbauend auf die umfassenden Erhebungen und Analysen wurden zielgruppengerechte Empfehlungen, Konzepte und Hilfestellungen zur nachhaltigen, ökologischen Grünpflege, technischen Wartung, Instandhaltung von Vertikalbegrünungen und Bauwerksbegrünungen sowie zur Steuerung und Regelung von Bewässerungssystemen unter Berücksichtigung von (bau)rechtlichen Aspekten und sozialen sowie organisationalen Rahmenbedingungen erarbeitet.

- Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Projektergebnisse zeigen, dass es oft Planungs- und Ausführungsfehler sind, die sich negativ auf die spätere Grünpflege, technische Wartung und Instandhaltung auswirken. Defizite in der Dimensionierung und Auslegung der Bewässerungstechnik oder auch unzureichende wartungstechnische Erreichbarkeiten wichtiger Komponenten, wie der Steuerungs- und Regelungstechnik, führen sehr oft zu Problemen im laufenden Betrieb und lassen sich im Nachhinein, wenn überhaupt, nur mit sehr hohem Aufwand korrigieren. Darüber hinaus verfügen Vertikalbegrünungen oftmals über unzureichende Zugänglichkeiten für die eigentlichen Grünpflegemaßnahmen. Möglichkeiten der Anleiterung oder zusätzliche Ankerpunkte für zum Beispiel Industriekletter-Personen zur schnellen, spontanen Erreichbarkeit der Vertikalbegrünung werden kaum mitgeplant und dann auch nicht ausgeführt. Weiters spielt die Kontinuität in den Zuständigkeiten und in den Verantwortlichkeiten eine wesentliche Rolle. Gerade bei der Übergabe von Verantwortlichkeiten, beispielsweise mit der Fertigstellung der Begrünung und der Überführung in den laufenden Betrieb, sind klare Zuständigkeiten ein wesentlicher Garant für ein erfolgreiches Begrünungsprojekt. Auch rechtliche Vereinbarungen und die Berücksichtigung juristischer Aspekte können hier wesentlich unterstützen.

- Ausblick

Vertikalbegrünungen als technische, jedoch lebende Systeme müssen deutlicher als Teil des Planungsprozesses hervorgehoben werden und in allen Planungsschritten miteinbezogen und dokumentiert werden. Die ÖNORM L 1136 „Vertikalbegrünung im Außenbereich“ unterstützt diesen Prozess. Dies gilt nicht nur für den landschaftsarchitektonischen Entwurf und die Fassadengestaltung, sondern bezieht sich auch auf technische Details zum Beispiel betreffend Haustechnik, Wasseranschlüsse, statische Voraussetzungen und Reserven, Bauphysik, Brandschutz, Erreichbarkeit etc. Zukünftige Vertikalbegrünungen sollten schon mit den ersten Ideen und Planungsschritten von Bauvorhaben mitentwickelt werden. Dies erfordert in der Zukunft ein verstärktes interdisziplinäres Zusammenwirken unterschiedlichster Fachdisziplinen, wie Landschaftsplanung, Landschaftsarchitektur, Vegetationstechnik, Landschaftsbau und auch Architektur, Haustechnik, Bauphysik und Statik. Auch das Hinzuziehen ausführender Fachfirmen in der Planungsphase ist zu begrüßen. Vertikalbegrünungen sind immer lebende Systeme! Daher ist die Schnittstelle Mensch – Technik – Natur enorm wichtig. Die planungs- und bautechnische Dokumentation von Beginn an und eine umfassende Dokumentation der Grünpflege und Wartung im laufenden Betrieb nach der Fertigstellung sind hier von großer Bedeutung.

2 Abstract

- Motivation and Research Question

Vertical greenings are innovative and complex structures that should be planned and functionally coordinated in accordance to the building structures right from the start. Vertical greenings interact with multiple disciplines, which are not yet considered in planning and building processes. In terms of construction work, (technical) aspects regarding construction physics, structural engineering calculation and façade elements need to be included. As a matter of fact, vertical greenings (especially wall-bound greening systems) from a landscape gardening point of view are sensitive and extreme habitats, which respond particularly sensitive to technical defects. This fact is often disregarded. Insufficient or no water supply, lack of exposure to light or the absence of expert maintenance measures (such as plant protection and fertilization) can cause immense damage. The consortium has made the experience that greenings are often "left" to their owners after completion, without providing them with specific maintenance information. Maintenance and care of vertical greenery is therefore neglected in many cases of exterior or interior greenings. When innovative façade- or plant-through-based vertical greening systems are considered as a "technological product" exclusively (which is often the case), these products are sold high-priced and without guidance of how to maintain greenery and technical components properly. However, what is left out are profound and holistic concepts for long-term care and maintenance for the respective greening system, which focus on the "living building material plant".

- Status Quo

The number of urban green spaces is declining, while climate change leads particularly in urban areas to heat islands. Therefore, structural greening is getting more and more important. Vertical greenings, such as complex façade-based greening or ground-based greening in outdoor spaces, function as an effective countermeasure. Because vertical greenings hardly require any additional (surface) areas, they offer extensive potential in implementation, especially against the backdrop of post-compaction development in cities. Not only do they affect the urban climate in a positive way, interior and exterior vertical greenings also enhance human well-being. They improve city dwellers' quality of life in their surrounding environment. Vertical greenings thus combine positive effects regarding environment and microclimate and the improvement of the quality of life in urban areas.

- Project Content and Goals

The overall objective of the research and development project "greening UP!" was to develop tailored, innovative and target-group oriented support and concepts for maintenance, servicing and care of vertical greening systems as well as for control and regulation after completion, by taking into account legal framework conditions as well. As a first step, comprehensive surveys and analyses of selected outdoor vertical greening systems (ground-based and system-bound façade greening systems) and indoor vertical greening systems were conducted by involving user groups and stakeholders. Subsequently, concepts for plant care, maintenance and servicing as well as control and regulation of greening systems were developed. (Building) legal aspects of façade greening have been taken into account as well.

- Methodological Approach

In the "greening UP!" project, initially comprehensive surveys and analyses of selected outdoor vertical greenings of buildings (soil-, plant-trough- and wall-based vertical greening) as well as five indoor vertical greenings were carried out. Various user groups and stakeholders have been included in that process. Focus was placed on the state of maintenance and preservation, accessibility, vegetation and construction aspects, as well as on organisational and legal framework conditions. The surveys include information on plant care (responsibilities, wishes, needs) and a quality survey (status quo) of the vertical greenings from different point of views (vegetation technology, landscape planning, rainwater management, constructional engineering, construction physics, accessibility, suitability for climbing, social aspects of use and maintenance as well as legal aspects). Based on the analyses and surveys, target group-oriented concepts and recommendations for green care, maintenance and servicing as well as for the regulation of irrigation systems were developed. Legal aspects of vertical greening regarding property boundaries, among other things, have been taken into account.

- Results and Conclusions

The project results show that it is often planning and execution errors that have a negative impact on subsequent green care, maintenance and servicing. Deficiencies in the dimensioning and design of the irrigation technology or insufficient accessibility of important components for maintenance, such as control and regulation technology, very often lead to operational problems. Retrospective corrections, if possible, often stand for huge efforts. Additionally, a lot of vertical greening systems do not provide sufficient accessibility when it comes to greenery maintenance measures. Planning and execution very scarcely consider possibilities for including ladders or additional anchor points for industrial climbers, although these components would facilitate accessing the green walls much more quickly and spontaneously. Furthermore, continuity in competences and responsibilities plays an essential role. Especially when responsibilities are handed over, for example when greening is completed and transferred to ongoing operations, clear responsibilities are an essential guarantor regarding a successful greening project. Legal agreements and the consideration of legal aspects are able to provide essential support as well.

- Outlook

Greening as a technical, however living system has to be clearly more emphasised as a part of the planning process and also included and documented throughout the whole process. This applies not only to architectural and façade design, but also to technical details, e.g., building services, water supply, static requirements, building physics, fire protection, accessibility, etc. Future vertical greenings should already be co-developed and incorporated into the building project within initial ideas and planning steps. This will require increased interdisciplinary cooperation between a wide range of disciplines such as landscape planning, landscape architecture, vegetation technology and landscape construction as well as architecture, building services, façade technology, building physics and statics. The involvement of specialist contractors as early as the planning phase begins is appreciated as well. Vertical greening should always be considered as a living system, hence paying attention to the interface human beings – technology – nature is of major importance! Planning and construction documentation from the beginning and a comprehensive documentation of the green care and maintenance in the ongoing operation are of great importance.

3 Ausgangslage

3.1. Status quo: Klimawandel und Bauwerksbegrünungen

Angesichts des stetigen Verlusts innerstädtischer Grünflächen bei gleichzeitig zunehmender globaler Klimaveränderung, welcher besonders in Städten zu urbanen Hitzeinseln führt, werden Bauwerksbegrünungen immer wichtiger. Vertikalbegrünungen, wie komplexe fassadengebundene Begrünungen oder bodengebundene Begrünungen in Außenräumen, sind wirkungsvolle Gegenmaßnahmen. Weil Vertikalbegrünungen kaum zusätzliche Flächen benötigen, bieten sie gerade vor dem Hintergrund der Nachverdichtungen in Städten ein umfangreiches Anwendungspotenzial.

Neben günstigen Auswirkungen auf das Stadtklima erhöhen Vertikalbegrünungen im Innen- und Außenbereich von Gebäuden das Wohlbefinden der Menschen. Sie steigern die Lebens- und Wohnqualität der urbanen Bevölkerung in ihrem direkten Wohn- und Arbeitsumfeld. Vertikale Begrünungen verbinden also eine positive Wirkung auf Umwelt und Mikroklima mit der Verbesserung der Lebensqualität im städtischen Raum.

3.1.1. Eine kurze Geschichte der Bauwerksbegrünung

Begrünte Fassaden sind keine Erfindung unserer Zeit. Die Begrünung von Gebäuden mit Efeu und anderen Kletterpflanzen geht bis in die Antike zurück. Neu ist hingegen die Entwicklung von fassaden- und troggebundenen Vertikalbegrünungen, die einen gezielten und geplanten Einsatz von Begrünungen möglich machen. Im Gegensatz zu einer spontanen Besiedelung von Gebäuden kann der gezielte und geplante Einsatz von Pflanzen Schäden an Gebäuden verhindern. Heute spielen vor allem ökologische, aber auch ästhetische Gründe eine Rolle, Gebäude zu begrünen.

Das Thema „Ökologisches Bauen“ kam in den 1980er-Jahren auf. Planerinnen und Planern wollten möglichst viel „Biomasse“ in die grauen Stadtlandschaften integrieren. In dieser Zeit kam es zu einem veritablen Boom der Dachbegrünungen (Köhler 2012). Die Einführung des – zum Teil auch gesetzlich vorgeschriebenen – ökologischen Ausgleichs führte dazu, dass Dachbegrünungen in Bebauungsplänen Einzug gefunden haben. Richtlinien und Normen legen deren technische Ausführung fest (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. [FLL] 2018; ÖNORM L 1131).

Die Bauwerksbegrünung ist zu einem Bestandteil in der Architektur geworden. Namhafte Architektinnen und Architekten sowie Landschaftsarchitektinnen und -architekten setzen sich intensiv mit Fassaden- und Dachbegrünungen auseinander. Aufsehenerregende Projekte, wie die Vertikalbegrünungen von Patrick Blanc in Paris, das Musée du quai Branly von Jean Nouvel und Patrick Blancs hängende Gärten Oasis d'Aboukir oder das Bosco-Verticale-Projekt von Laura Gatti und Emanuela Borio in Mailand, entstanden in den vergangenen Jahren. In Wien wird der begrünte „Ikea am Westbahnhof“ 2021 fertiggestellt (Landschaftsarchitektur: Büro Joachim Kräftner).

Der Trend zu Innenraumbegrünungen setzte in den 1950er-Jahren ein. Die Architektur trug diesem Trend Rechnung, indem beispielsweise Fensterbänke tiefer gebaut wurden und somit Platz für dekorative Pflanzen entstand. Repräsentative Pflanzen in Eingangsbereichen von Verwaltungsgebäuden kamen in Mode. Unter Innenraumbegrünung wird „die dauerhafte, meist ortsfeste Begrünung geschlossener Räume“ verstanden (Köhler 2012). Alle Faktoren, die für das Pflanzenwachstum wichtig sind, wie Licht, Wasser, Nährstoffe und Pflege, müssen technisch gewährleistet werden. Neben typischen Pflanzinseln

gewinnt auch die wandgebundene Begrünung im Innenraum zunehmend an Bedeutung. Überdachte Innenhöfe und verglaste Loggien sind eine Mischform von Innen- und Außenbegrünung. Sie können aus gärtnerischer Sicht mit Kalthäusern im Gewächshausbau verglichen werden.

Begriffe, wie grüne Wände, Vertikalbegrünung, Gebäudebegrünung und Bauwerksbegrünung, werden im deutschsprachigen Raum meist synonym verwendet. Als „Bauwerk“ gelten neben Gebäuden für Wohn-, Arbeitszwecke, Gewerbe und Industrie auch technische Bauwerke wie Brücken oder Talsperren. Die im April 2021 erschienene neue ÖNORM zu Vertikalbegrünungen in Außenräumen (ÖNORM L 1136) wird hier sehr wesentlich zu einer einheitlicheren Begriffsverwendung beitragen. Auch im englischsprachigen Raum gibt es mehrere Begriffe, wie „Green Infrastructure“, „Green Building“, „Biophilic Architecture“ oder „Eco-design“, die parallel verwendet werden.

Im vorliegenden Projekt liegt der Fokus auf Gebäuden für Wohn- und Arbeitszwecke sowie auf Gebäuden für Dienstleistungen, wie Hotels, und auf kommunalen Gebäuden (Amtsgebäuden).

3.1.2. Positive Wirkungen von städtischen Begrünungen

Begrünungen wirken positiv auf die Stadt und auf die Menschen. Zum einen sind die zahlreichen ökologischen und ökonomischen Vorteile zu nennen. Grüne Fassaden „konsumieren“ Energie in weitgehend versiegelten Innenstadtbereichen, führen so zu Kühleffekten und reduzieren die Wärmerückstrahlung aufgeheizter Gebäudeteile im Sommer. Umfangreiche, großflächige Begrünungen im städtischen Raum tragen aufgrund der Pflanzen, die CO₂ binden und Sauerstoff produzieren, wesentlich zur Verbesserung des Mikroklimas bei. Außerdem fungieren Vertikalbegrünungen als Schutz von Gebäuden vor starker Sonneneinstrahlung und erreichen durch ihre Verdunstungsleistung einen spürbaren Kühlungseffekt. In der kalten Jahreszeit tragen sie zur Wärmedämmung bei. Damit beeinflussen vertikale Begrünungen wichtige Parameter, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Wärmeeinstrahlung, die den thermischen Komfort beeinflussen und somit die Lebensqualität der Menschen maßgeblich erhöhen. Begrünte Fassaden schaffen zusätzlichen Lebensraum für Insekten und Vögel. Grünräume tragen zum Wasserrückhalt, zur Luftreinigung und zur Schallminderung bei und reduzieren die Feinstaubbindung (Preiss et al. 2013). Neben den ökologischen gibt es aber auch ästhetische und psychologische Vorteile. Begrünte Fassaden machen ein Gebäude unverwechselbar, auf Menschen wirken sie beruhigend. Die Fassade ist die Schnittstelle zwischen dem öffentlichen Außenbereich eines Gebäudes und den privaten Innenräumen. Sie kann als Trägerin von Information fungieren, als repräsentatives Mittel und als individuelles Ausdrucksmittel der Eigentümerin und des Eigentümers. Innenraumbegrünungen wirken sich stark auf das Wohlbefinden der Nutzerinnen und Nutzer aus. Dies ist umso wichtiger, als Menschen immer mehr Zeit in geschlossenen Räumen verbringen. Gerade für Bewohnerinnen und Bewohner stark verdichteter urbaner Räume bedeuten begrünte Innenräume, in Kontakt mit der Natur treten zu können, ohne die Stadt verlassen zu müssen. Zahlreiche Studien belegen die mehrfach positiven Auswirkungen von Pflanzen auf das menschliche Wohlbefinden (Ulrich 1984; Ulrich und Simons 1986; Ulrich et al. 1991; Oberzaucher 2017; Knoll et al. 2020; Dopheide et al. 2018).

3.1.3. Grünpflegemanagement und Empfehlungen zur fachgerechten Pflege von vertikalen Grünflächen

Seit den 1970er-Jahren gibt es das sogenannte Facility-Management (FM) und die Idee, das gesamte „physische“ Arbeitsumfeld der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eines Unternehmens zu optimieren. Das Facility-Management gliedert sich in die Bereiche Mensch, Raum und Prozess. Menschen, der

Arbeitsplatz mit seiner Architektur und das unmittelbare Arbeitsumfeld werden miteinbezogen. Daraus ergibt sich die Frage, wie die Prozesse strukturiert und organisiert sind. Eine weltweit einheitliche Bezeichnung gibt es nicht. Im deutschsprachigen Raum wird der Begriff FM oft mit Gebäudemanagement gleichgesetzt, da die Entwicklung des FM vor allem von Unternehmen im Gebäudemanagement, die vor allem im Bereich Gebäudereinigung tätig sind, vorangetrieben wird.

- Für Österreich gibt es die Leitlinie für nachhaltiges Facility-Management in der Betriebs- und Nutzungsphase, welche von der FMA (Facility Management Austria) in Zusammenarbeit mit klima:aktiv (Klimaschutzinitiative des BMNT) entstanden ist. Ziel dieser Leitlinie ist es, Nachhaltigkeitsthemen während der Betriebs- und Nutzungsphase zu regeln, um den Ressourceneinsatz, von der ersten Beschaffung über den Betrieb bis hin zur Entsorgung, zu optimieren. Diese Leitlinie behandelt Aspekte, die unabhängig von Gebäudetyp und -zustand sind, und eignet sich besonders für Hausverwaltungen großvolumiger Wohngebäude wie auch für FM-Beauftragte von Dienstleistungsimmobilen.
- Weiters gibt es „Empfehlungen für die Planung, Vergabe und Durchführung von Leistungen für das Management von Freianlagen“ der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL). Diese Empfehlungen sind allgemein gehalten und beschäftigen sich nicht explizit mit Bauwerksbegrünungen. Das Dokument enthält jedoch die Empfehlung, ein Pflegehandbuch zu erstellen. Dieses Handbuch wird als geeignetes Mittel empfohlen, mit dem ein funktionsfähiger Zustand einer Begrünung erreicht und erhalten werden kann und die dafür erforderlichen Pflege- und Instandhaltungsleistungen festgehalten werden können. Der Umfang des Pflegehandbuches wird von den Faktoren wie Nutzungsart, Gestaltungsabsicht, Komplexität der Außenanlage und Budget bestimmt. Es enthält unter anderem die Beschreibung der Außenanlage, Angaben zu Gestaltungsabsicht und Gestaltungsziel, zu den verwendeten Materialien mit Bezugsquellen, technische Unterlagen mit Bedienungs- und Instandhaltungsanleitungen und Angaben zur geplanten Entwicklung der Vegetation (Schulze-Ardey et al.).
- Laut der „Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen“ der FLL muss bei Vertikalbegrünungen für das Anbringen von Kletterhilfen und die Begrünung keine baurechtliche Genehmigung eingeholt werden. Neben Angaben zum rechtlichen Rahmen und zu den Anforderungen an Planung und Ausführung werden Pflegemaßnahmen genau definiert. Bei der Pflege unterscheidet die Richtlinie Fertigstellungs-, Entwicklungs- und Unterhaltungspflege. Die Gewährleistung für Kletterhilfen und Befestigung liegt bei fünf Jahren ab der Abnahme, für Pflanzen und Pflanzarbeiten bei einem Jahr (Mahabadi et al. 2018).
- Die FLL-Richtlinie „Gebäude – Begrünung – Energie“, aber auch einige Forschungsprojekte setzen sich mit möglichen Bauschäden auseinander. Es gilt, bautechnische Planungsfehler zu vermeiden, die richtige Begrünungsform und die richtigen Pflanzen zu wählen. Es ist wichtig, sicherzustellen, dass die zu begrünende Wand keine Vorschäden aufweist. Ungenügende Pflege und Wartung der Anlage ist eine weitere Ursache für Bauschäden (Pfoser et al. 2014).
- Laut der „Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Innenraumbegrünung“ der FLL muss ein zu begrünender Innenraum vorher fertig gebaut, gereinigt und gewärmt werden, bevor Begrünungen angebracht werden können. Nach der Fertigstellung erfolgt die Fertigstellungspflege bis zum abnahmefähigen Zustand. Darunter versteht man, dass die Pflanzen angewachsen sind und man also erwarten kann, dass sie sich bei weiterführender Entwicklungs- und Unterhaltungspflege artenentsprechend weiterentwickeln werden. Die erforderlichen Maßnahmen der Entwicklungs- und Unterhaltungspflege sind in der Richtlinie ebenso enthalten wie Anforderungen an Bewässerung und Düngung (Kerstjens et al. 2011).

3.1.4. Vorprojekte des Konsortiums

Als **Vorprojekte im Konsortium** mit Synergien zum Projekt sind im Besonderen folgende zu nennen:

- **Smart Pölsen:** Im Zuge des Projekts werden u. a. grüne Innovationen auf Stadtteil-Ebene und auf definieren Flächen der Stadt St. Pölsen in einem partizipativen Prozess mit der Bevölkerung gebaut. Mithilfe des vorliegenden Projekts kann dabei bereits beim Bau auf relevante Aspekte der langfristigen Pflege und Wartung geachtet werden. (<https://www.stadt-oase.at/>)
- **GrüneZukunftSchulen:** An zwei Schulen (BRG 16 Schuhmeierplatz und BG 15 Diefenbachgasse) in Wien wurden verschiedene Vertikalbegrünungen errichtet. Die Grünpflege wird vom Konsortialführer des vorliegenden Projekts laufend durchgeführt. Die dabei gemachten Erfahrungen werden dem Projekt „greening UP!“ unmittelbar zur Verfügung gestellt. (<https://www.gruenezukunftschulen.at/>)
- **Green Cool & Care:** Im Rahmen dieses Projektes werden an vier Pflege- und Betreuungseinrichtungen in Niederösterreich unterschiedliche Vertikal- und Dachbegrünungen umgesetzt. Im Fokus stehen pflegeextensive, robuste Begrünungen mit einer geeigneten Pflanzenauswahl mit Duft-, Fühl- und Nutzpflanzen in Außenbereichen und ungiftigen Zimmerpflanzen in Innenräumen. Wesentlicher Ansatz des Projektes sind auch das partizipative Vorgehen und das aktive Einbeziehen der Bewohnerinnen und Bewohner sowie der haupt- und ehrenamtlichen Mitarbeitenden. (<https://www.b-nk.at/green-cool-care/>)
- **Green BIM:** Ziel dieses Projektes ist eine Verschmelzung der Begrünungs- und BIM-Planung (Building Information Modeling) zu einer friktionsfreien Planung, Ausführung, Umsetzung und Pflege von Gebäudebegrünungen. Es werden Kriterien für eine BIM-basierte Planung über den gesamten Lebenszyklus (Planung, Ausführung, Pflege, Wartung) ausgearbeitet. (<https://www.b-nk.at/green-bim/>)

3.2. Motivation

Die Anpassung urbaner Räume an künftige Ansprüche und Bedingungen des Lebens ist eine große Herausforderung. Die Lebens- und Umweltqualität in verdichteten urbanen Räumen muss erhalten oder erhöht werden. Die Folgen des Klimawandels müssen minimiert werden. Energieeffizientes Handeln und die Einbeziehung der Bevölkerung sind unumgänglich. Man braucht neue Lösungen zur Steigerung der Lebensqualität. Mit vertikalen Begrünungen, wie Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen oder mit komplexeren wandgebundene Vertikalbegrünungen, werden besonders platzsparende Möglichkeiten der Begrünung von Städten geschaffen. Grüne Infrastrukturen, wie Fassaden- und Dachbegrünungen auf Bauwerken, sind ein wesentlicher Baustein auf dem Weg zu klimaresilienten, energieeffizienten und lebenswerten Städten. Mit einer fachgerechten Grünpflege und Bewirtschaftung können Bauwerksbegrünungen einen wesentlichen Beitrag zu mehr Wohlbefinden vor dem Hintergrund von Klimaerwärmung und immer kleiner werdenden Bodenreserven in den Städten leisten.

Vertikalbegrünungen sind neuartige, komplexe Bauwerke, die von Beginn an mitgeplant und funktional auf den Baukörper abgestimmt werden sollten. Vertikale Begrünungen berühren mehrere Fachdisziplinen, welche in Planungs- und Bauprozessen noch nicht verknüpft werden. Bauseitig sind Fragen der Bauphysik, der Statik, der Haltbarkeit von Fassadenelementen und weitere technische Fragen zu bedenken. Gerne außer Acht gelassen wird aber die Tatsache, dass vertikale Gebäudebegrünungen aus landschaftsgärtnerischer Sicht Extremstandorte sind, die besonders sensibel auf technische Defekte reagieren. Kurzfristig zu geringe oder gar keine Wasserzufuhr, fehlende Belichtung oder das Ausbleiben von fachkundigen Pflegemaßnahmen wie Pflanzenschutz und Düngung können immense Schäden verursachen.

Das Konsortium hat die Erfahrung gemacht, dass Begrünungen nach der Fertigstellung den Besitzerinnen und Besitzern „überlassen werden“, ohne dass man ihnen Hinweise über konkrete Pflege und Wartung gegeben hat. Die Wartung und die Pflege von Vertikalbegrünungen wird im Innen- und Außenraum in vielen Fällen vernachlässigt. Innovative Fassaden- oder troggebundene Vertikalbegrünungen werden oft ausschließlich als „technologisches Produkt“ gesehen. Diese hochpreisigen Produkte werden zumeist ohne „Gebrauchsanweisung“, ohne passgenaue Anleitungen zur Grünpflege und technischen Wartung verkauft. Fundierte Konzepte für eine langfristige Pflege und Wartung für die jeweilige Vertikalbegrünung, die mit dem „lebendigen Baustoff Pflanze“ arbeitet, werden außen vorgelesen.

Bei der Grünpflege und der Wartung ihrer Vertikalbegrünungen werden Auftraggebende beziehungsweise Nutzerinnen und Nutzer in vielen Fällen allein gelassen. Für viele einfache Produkte sind Gebrauchsanweisungen eine Selbstverständlichkeit. Grünwände aber setzen sich aus teilweise sehr komplexen Einzelkomponenten verschiedener Fachdisziplinen (Landschaftsarchitektur und -planung, Vegetationstechnik, Wasserinstallations-, Elektro-, Bau- und Statik-Leistungen, Beleuchtungstechnik u. a.) zusammen, welche den Voraussetzungen am Standort und den geplanten gestalterischen Funktionen und Wirkungen entsprechend ausgewählt werden. Metall- oder Kunststofftröge sind dafür ein gutes Beispiel: Sie werden nach Maß mit Wasserreservoir und Überlauf gefertigt. Wenn für diese Tröge eine Tanklösung mit integrierter Pumpe und Schwimmer vorgesehen wird, dann muss der Tank aber ein bis mehrmals im Jahr abgelassen und gereinigt werden, um die Funktionsfähigkeit der Pumpen und der feinen Wasserzuleitungen zu erhalten. Es gibt zwar für jede Einzelkomponente, wie Pumpe, Bewässerungscomputer, Zeitschaltechnik, Beleuchtung usw., eine Bedienungsanleitung, eine Zusammenschau der einzelnen Komponenten in Form eines Handbuchs für die gesamte Begrünungsanlage gibt es jedoch nicht. In einigen wenigen Fällen übernimmt der Hersteller der Vertikalbegrünung oder ein externes Unternehmen die Wartungs- und Pflegemaßnahmen. Eine Ausnahme sind die detaillierten Grünpflege- und Wartungsanleitungen, die von Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U. u. a. im Zuge von Forschungsprojekten rund um Begrünungen an zwei Wiener Gymnasien bzw. in St. Pölten erstellt wurden (Dopheide et al. 2020; Ralf Dopheide et al. 2020).

Damit vertikale, großflächige Begrünungssysteme langfristig attraktiv bleiben, sollten das Fachwissen und das Know-how aller beteiligten Disziplinen gebündelt und Hilfestellungen für die Anwenderinnen und Anwender formuliert werden.

3.3. Zielsetzung

3.3.1. Ziele

Übergeordnetes Ziel des Forschungs- und Entwicklungsprojekts „greening UP!“ war es, passgenaue, innovative und zielgruppengerechte Unterstützung und Konzepte für die Wartung, Instandhaltung und Pflege sowie für Steuerung und Regelung von Vertikalbegrünungen nach der Fertigstellung unter Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen zu erarbeiten.

Ziele des Projekts:

- umfassende Erhebungen und Analysen von ausgewählten bestehenden vertikalen (Gebäude)-Begrünungen im Hinblick auf: Exposition, Sonneneinstrahlung, Windeintrag, Wasserversorgung, Pflanzenvitalität, Pflanzengesundheit, Pflegezustand der Pflanzen, Pflanzenart-Zusammensetzungen, Substratbeschaffenheit, Zugänglichkeit der Systeme sowie Pflegeerfahrungen verschiedener Nutzungsgruppen;

- Einbindung der verschiedenen Gruppen, wie Eigentümerinnen/Eigentümer, Mieterinnen/Mieter, Bewohnerinnen/Bewohner, Hausverwaltungen, Hausmeisterinnen/Hausmeister, Reinigungskräfte, Facility-Managerinnen und -Manager in den Forschungs- und Entwicklungsprozess des Projekts „greening UP!“
- Erarbeitung von an die Zielgruppen angepassten Grünpflege-, Bedienungs-, Instandhaltungs- und Wartungskonzepten (inklusive Regelung und Steuerung) für wand- und bodengebundene Vertikalbegrünungen im Außen- und Innenraum;
- Entwicklung von vorausschauenden, ökologischen und nachhaltigen Grünpflege-Konzepten zur Sicherstellung der optimalen Entwicklung von Vertikalbegrünungen und für die Planung und die fachgerechte Ausführung;
- Entwicklung von Pflege- und Bewirtschaftungskonzepten für Vertikalbegrünungen nach deren Fertigstellung und im „laufenden Betrieb“ in Abstimmung mit allen Beteiligten als wesentliche Grundlage zur optimalen, nachhaltigen Entwicklung von qualitativ hochwertigen Grünräumen in der Stadt;
- Erläuterung der rechtlichen Auflagen rund um Pflege und Wartung von Vertikalbegrünungen, wie zum Beispiel Betreten des Nachbargrundstücks, und im Hinblick auf Eigentumsverhältnisse im Wohnbau;
- Erstellung von Musterverträgen und Mustervereinbarungen;
- Konzeption eines „greening UP!“-Wissenspools, der zielgruppengerecht gestaltete digitale Hilfestellungen und Kurzvideos enthält: Digitalisierte Erst-Anlaufstelle für Fragen zu Wartung, Pflege, Instandhaltung, Steuerung und Regelung sowie zur Unterstützung bei Grünpflege, Bewirtschaftung, Diagnose von Schädlingen/Pflanzenkrankheiten, Grünpflege-Tipps für vertikale Begrünungen – mit und ohne Kletterhilfen – im Außenraum sowie im Innenraum

3.3.2. Ergebnisse

Folgende Ergebnisse wurden konkret im Projekt generiert:

- **Grünpflege-, Bedienungs-, Instandhaltungs- und Wartungsanleitungen** für wand- und bodengebundene Begrünungen in Außenbereichen; Zielgruppe: Besitzerinnen und Besitzer, Nutzerinnen und Nutzer
- **Empfehlungskataloge** für Wartung, Instandhaltung und Pflege sowie für Steuerung und Regelung von Vertikalbegrünungen unter Berücksichtigung der rechtlichen Aspekte (siehe v. a. Kapitel 7 Konkrete Handlungsempfehlungen)
- **Musterverträge** für v. a. grundstücksübergreifenden Grünpflege. Zielgruppe: Besitzerinnen und Besitzer, Hausverwaltungen und Immobilienwirtschaft (siehe Kapitel 10.2 Mustervertrag: Mietvertrag über die Nutzung von Außenflächen zur Begrünung und Kapitel 10.3 Mustervertrag: Vertrag über die Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen)
- **Mustervereinbarungen** für die gemeinschaftliche Grünpflege. Zielgruppe: Bewohnerinnen und Bewohner, Hausverwaltungen (siehe Kapitel 10.4 Mustervereinbarung über die Pflege der Vertikalbegrünung mit Mieterin und Mieter)
- „greening UP!“-Wissenspool (= vorliegender Bericht)
- **Konzept für eine digitalisierte Erst-Anlaufstelle** für Fragen zu Wartung, Pflege, Instandhaltung, Steuerung und Regelung sowie zur Unterstützung bei Grünpflege, Bewirtschaftung, Diagnose von Schädlingen/Pflanzenkrankheiten, Grünpflege-Tipps für vertikale Begrünungen mit FAQs (Frequently Asked Questions) und einem generischen digitalen Fragenkatalog

4 Projektinhalt

4.1. Vorgehensweise, Methodik und verwendete Daten

4.1.1. Analyse bestehender vertikaler Begrünungen im Innen- und Außenraum

Vom Status quo lernen

Als erster Schritt wurden umfassende Erhebungen und Analysen von ausgewählten vertikalen Gebäudebegrünungen im Außenraum (boden- und systemgebundene Fassadenbegrünungen) sowie von vertikalen Innenraumbegrünungen unter Einbeziehung der Nutzungsgruppen und Stakeholder durchgeführt. Daraus folgend wurden zielgruppengerechte Konzepte zur Grünpflege, Wartung, Instandhaltung sowie zur Steuerung und Regelung von Vertikalbegrünungen unter Berücksichtigung von (bau)rechtlichen Aspekten von Vertikalbegrünungen erarbeitet.

Die umfassenden Analysen und Erhebungen wurden am Beispiel von bestehenden vertikalen Gebäudebegrünungen durchgeführt. Dabei wurde der Fokus auf den Pflege- und Erhaltungszustand, die Zugänglichkeit, auf vegetations- und bautechnische Aspekte sowie auf organisationale und rechtliche Rahmenbedingungen gelegt.

In einem weiteren Schritt wurden die ausgewählten boden- und wandgebundenen Fassadenbegrünungen sowie die vertikalen Innenraumbegrünungen umfassend analysiert. Die Erhebungen umfassten Informationen zur Grünpflege (Zuständigkeiten, Wünsche, Bedürfnisse) und eine Qualitätserhebung (Status quo) der Vertikalbegrünungen aus den verschiedenen Perspektiven (Vegetationstechnik, Landschaftsplanung, Regenwassermanagement, Bautechnik, Bauphysik, Konstruktion, Zugänglichkeit, Klettertauglichkeit, soziale Aspekte bei Nutzung und Pflege sowie rechtliche Aspekte).

Auswahl der Projektbeispiele

Um im Rahmen des Projekts ein breites Spektrum von möglichen Anwendungen abzudecken, war es wichtig, möglichst unterschiedliche Aufnahmeobjekten auszuwählen. Zunächst wurden für eine detaillierte Erhebung und Analyse vertikale Außenbegrünungen von Gebäuden und vertikale Innenbegrünungen ausgewählt. Für die Auswahl wurde aufbauend auf einer Vorabrecherche ein Kriterienkatalog erstellt. Potenzielle Untersuchungsobjekte wurden im Projektteam gesammelt und ausgewählt. Entscheidend für die Auswahl der Aufnahmebeispiele waren folgende Parameter:

- Besitzverhältnisse (privat/Immobilien/öffentlich/Genossenschaft/Sonstiges)
- Nutzungen (Handel-, Gewerbe- oder Büronutzung/Dienstleistungen und Verwaltung/Bildung und Wissenschaft/Gesundheit, soziale oder medizinische Einrichtungen/Wohnen/gemischte Nutzungen/Sonstiges)
- Pflegezuständigkeiten (Einzelpersonen/Kleinunternehmen/Großunternehmen/sonstige)
- Vertikalbegrünungstypen (bodengebundenes System/fassadengebundenes System)
- Systemtypen
- Expositionen
- Pflanzenarten (Kletterpflanzen/Gräser und Kräuter/Zimmerpflanzen – mediterran, tropisch/sonstige)

- Begrünungszweck (Ästhetik, Klimaverbesserung/sonstige)
- Einsatz von technischen Mitteln (Lowtech/Hightech)
- Erreichbarkeit, Höhe (System, Substrat, Pflanzen, Bewässerungssystem, Steuerung, Beleuchtungskörper)
- Zugänglichkeit – Pflege (Obergeschoss, Zufahrtsmöglichkeit für Hubsteiger, über Nachbargebäude, sonstige)
- Lage (hofseitig/straßenseitig/parkseitig/sonstige)
- Bauweise (Altbau/Neubau)
- Materialien Gebäude (Ziegel/Beton/Sonstiges)
- Standort Bundesland (Wien/Niederösterreich)
- rechtliche Probleme (Pflanze wächst auf Nachbargrundstück/Pflanze beschädigt Nachbargrundstück/sonstige)
- Technik (Bewässerung/Steuerung/Beleuchtung/Düngung)
- Abtransport Biomasse
- Baujahr Gebäude
- Pflanzungszeitpunkt Vegetation

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien wurden zehn Objekte mit Außenraumbegrünungen und fünf Objekte mit Innenraumbegrünungen ausgewählt.

Folgende konkrete Beispiele wurden zur Analyse der Vertikalbegrünungen herangezogen:

Tabelle 1: Beispiele von außen liegenden Vertikalbegrünungen, die im Projekt herangezogen wurden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

Außenbegrünungen	Standort	Begrünungskategorie nach ÖNORM L 1136	Details
	Fuhrmannsgasse; (Privatgebäude)	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern	Nutzung: Handel, Dienstleistungen und Wohnen; Pflanzjahr 1989; begrünte Fläche ca. 400 m ² ; keine professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung im Sommer
	MA 48 – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark	Wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger	Einsiedlergasse 2, 1050 Wien; Nutzung: Verwaltung (Büros); Baujahr 2010; begrünte Fläche ca. 800 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung
	Amtshaus Margareten	Troggebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfen und Kletterpflanzen	Schönbrunner Straße 54, 1050 Wien Nutzung: Verwaltung; Baujahr 2011/2012; begrünte Fläche ca. 140 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung
	Apollo-/ Schottenfeldgasse	Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger (straßenseitig)	Ecke Apollogasse 5/Schottenfeldgasse 15, 1070 Wien; Nutzung: Dienstleistungen, Wohnen; Baujahr 2013; begrünte Fläche ca. 103 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung
	At the Park Hotel	Wandgebundene Vertikalbegrünung	Kaiser Franz-Ring 5, 2500 Baden; Nutzung: Gewerbe (Hotel); Baujahr

		– vollflächige Vegetationsträger	2014; begrünte Fläche ca. 135 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung
	Seestadt Aspern	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfen und Kletterpflanzen	Maria-Tusch-Straße 31, 1220 Wien; Nutzung: Gewerbe, Wohnen; Baujahr 2015; begrünte Fläche ca. 350 m ² ; keine Grünpflege (bisher); keine Bewässerung
	Boutiquehotel Stadthalle	Wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger	Hackengasse 20, 1150 Wien; Nutzung: Gewerbe (Hotel); Baujahr 2013; begrünte Fläche ca. 700 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung
	Egon-Schiele-Museum	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern	Donaulände 28, 3430 Tulln a. d. Donau; Pflanzjahr 2018; begrünte Fläche ca. 10 m ² ; professionelle Grünpflege; keine Bewässerung
	Hängende Gärten	Troggebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfen und Kletterpflanzen	Wiedner Hauptstraße 135, 1050 Wien; Nutzung: Handel, Wohnen; Baujahr 2003; begrünte Fläche ca. 1.200 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung
	BRG Kandlgasse	Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger	Kandlgasse 39, 1070 Wien; Nutzung: Bildung (Schule); bodengebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfen und Kletterpflanzen; Baujahr 2015; begrünte Fläche ca. 300 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung

Tabelle 2: Beispiele von innen liegenden Vertikalbegrünungen, die im Projekt herangezogen wurden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

Innenbegrünungen	Standort	Begrünungskategorie angelehnt an ÖNORM L 1136	Details
	Boutiquehotel Stadthalle	Wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger Innenraum	Hackengasse 20, 1150 Wien; Baujahr 2013; begrünte Fläche ca. 7,5 m ² ; professionelle Grünpflege durch Haustechniker; automatische Bewässerung; künstliche Beleuchtung
	Caritas Socialis – Hospiz Rennweg	Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger Innenraum	Oberzellergasse 1, 1030 Wien; Nutzung: soziale bzw. medizinische Einrichtung; Baujahr 2017; begrünte Fläche ca. 8 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung;

			künstliche Beleuchtung
	ÖBB-HQ	Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger	Am Hauptbahnhof 2, 1100 Wien; Nutzung: Büro/Aufenthaltsbereiche Innenraum; Baujahr 2015; begrünte Fläche: 34 vertikale Innenraumbegrünungen; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung; künstliche Beleuchtung
	Bezirksvorstellung Neubau	Troggebundene Vertikalbegrünung	Hermannsgasse 24–26, 1070 Wien; Nutzung: Verwaltung; Baujahr ca. 2009; begrünte Fläche erstreckt sich über das gesamte Stiegenhaus; externe Grünpflege; händische Bewässerung (Hydrokultur)
	Bellingasse (Privathaus)	Wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger Innenraum	Bellingasse, Wien; Nutzung: Wohnen (Privathaus); Baujahr 2016; Begrünte Fläche ca. 65 m ² ; professionelle Grünpflege; automatische Bewässerung

Erstellen von Aufnahmebögen aus verschiedenen Perspektiven

In einem gemeinsamen Startworkshop wurden von allen Projektbeteiligten Aufnahmeparameter mithilfe der vordefinierten Perspektiven aus den involvierten Fachbereichen definiert. Alle Beispiele wurden anhand der folgenden sechs Perspektiven mithilfe von Aufnahmebögen analysiert:

- Fokus: Pflanzen, Grünpflegezustand und Vegetationstechnik
- Fokus: Zugänglichkeit und Klettertauglichkeit
- Fokus: Bautechnik, Bauphysik und Konstruktion
- Fokus: Regenwassermanagement (nur im Außenraum)
- Fokus: soziale Aspekte bei Nutzung und Pflege
- Fokus: rechtliche Aspekte

Für die Erhebungen der einzelnen Beispiele wurden Aufnahmebögen für jede beteiligte Disziplin erstellt:

- Aufnahmebogen für die Kartierung von Grünelementen: Verortung, System, Bewässerung, Steuerung, Pflanzen, Zustand des Grünelements, Pflegemaßnahmen
- Aufnahmebogen für Zugänglichkeit sowie Aufwandsabschätzung für das Beklettern von Grünelementen
- Aufnahmebogen zur bautechnischen Erhebung der Grünelemente: Mängel, Schäden, Gefahren, Statik
- Aufnahmebogen zur Erhebung des Potenzials der Regenwassernutzung
- Aufnahmebogen zur Erhebung der sozialen und organisationalen Aspekte
- Aufnahmebogen zur Erhebung der rechtlichen Aspekte

Begehungen, Befragungen, Interviews

Durch Vor-Ort-Beobachtungen auf Grundlage der vorab definierten Erhebungsparameter und mithilfe von Aufnahmebögen und Begehungen der Gebäude und Gebäudebegrünungen, die während der gesamten Vegetationsperiode in den Jahren 2019 und 2020 stattfanden, sowie mithilfe von Befragungen der Personen, die mit den Vertikalbegrünungen in den verschiedenen Gebäuden befasst waren, wurden Probleme, Herausforderungen, Barrieren, Wünsche und Ansprüche bezüglich Technik, Wartung und Pflanzen identifiziert.

Bei den Begehungen wurden außerdem Fotodokumentationen für die spätere Analyse gemacht. Wo dies möglich war, haben Ansprechpersonen Plan-Unterlagen für die Analyse der Bepflanzung, der Bautechnik, des Potenzials zu nachhaltigem Regenwassermanagement sowie der Klettertauglichkeit zur Verfügung gestellt. Auch diese Unterlagen wurden für die Analysen herangezogen.

Die Begehungen wurden mit Befragungen und Gesprächen vor Ort sowie durch ergänzende Telefoninterviews mit den Ansprechpersonen abgerundet. Vor allem die Erhebung der sozialen und rechtlichen Aspekte wurde durch Befragungen abgedeckt. Die Befragungen fanden mithilfe von Gesprächsleitfäden statt und wurden nach einer Unterschrift der Befragten unter eine Einverständniserklärung mit einem Audio-Gerät aufgenommen und anonymisiert transkribiert. Nicht auf Tonträger aufgenommene Gespräche wurden protokolliert. Die Auswertung der Gespräche fand anonymisiert statt.

Analyse

Auf Basis der Begehungen, Plan-Unterlagen und Befragungen wurden die Beispiel-Begrünungen jeweils nach Fachrichtung analysiert. Es wurden bei jedem Beispiel Erfolge, aber auch Probleme und Schwierigkeiten bei der Wartung und Pflege erfasst. Für jedes Beispiel wurden diese Analyse-Ergebnisse in „Steckbriefen“ zusammengefasst. Die Dokumentation wurde mit konkreten Empfehlungen zur Grünpflege und zur technischen Wartung der Vertikalbegrünungen ergänzt. Diese Steckbriefe wurden den Ansprechpersonen übermittelt.

4.1.2. Nutzerinnen- und Nutzer-Einbindung und Stakeholder-Dialoge

Unterschiedliche Nutzerinnen- und Nutzer-Gruppen wurden in den Forschungs- und Entwicklungsprozess eingebunden.

- Eigentümerinnen/Eigentümer, Mieterinnen/Mieter, Bewohnerinnen/Bewohner, Mitarbeitende in Hausverwaltungen, Hausmeisterinnen/Hausmeister, Reinigungskräfte, Facility-Managerinnen und -Manager aus den Projektbeispielen wurden eingebunden.
- Im Rahmen der partizipativen Entwicklung wurden mit relevanten Stakeholdern wie Vertreterinnen und Vertretern aus der Immobilien- und Bauwirtschaft, der Verwaltung und Politik sowie der Architektur, Landschaftsplanung und ausführenden Landschaftsbaubetrieben Zwischenergebnisse und Konzepte besprochen und auf deren Praxistauglichkeit überprüft. Im Rahmen von Workshops wurden gemeinsam mit Stakeholdern und Nutzerinnen und Nutzern Grundlagen für leicht verständliche Handbücher und den „greening UP!“-Wissenspool erarbeitet. Die Stakeholder und Nutzerinnen und Nutzer hatten in den Workshops die Möglichkeit, Feedback zu geben und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Diese Workshops und Dialoge fanden in Abstimmung und mit Unterstützung des Innovationslabors GRÜNSTATTGRAU statt. Die Ergebnisse wurden für die Weiterarbeit im Projektkonsortium aufbereitet.

Die partizipative Herangehensweise hat das Interesse an Bauwerksbegrünung geweckt beziehungsweise gestärkt. Die positiven Auswirkungen auf das Mikroklima einer Stadt konnten vermittelt werden.

Alle erhobenen Daten und generierten Erfahrungen im Zusammenhang mit vertikalen Begrünungen wurden in mehreren teaminternen Workshops von allen Projektbeteiligten umfassend ausgewertet, reflektiert und interpretiert.

4.1.3. Synthese und Ergebnisse

Empfehlungen und exemplarische Pflege- und Wartungskonzepte

Für die 15 analysierten Objekte wurden, wie oben angeführt, sogenannte Steckbriefe erstellt, die passgenau für den jeweiligen Standort Instandhaltungs-, Pflege und Wartungskonzepte und Empfehlungen beinhalten und mit den Erkenntnissen aus den Erhebungen verknüpft sind.

Die Projekterfahrungen wurden textlich in konkrete Konzepte weiterverarbeitet sowie in ein Wartungs- und Pflegekonzept eingebunden. Diese Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht veröffentlicht.

4.2. Reflexion der Methodik

Die im Zuge der umfassenden Erhebungen und Analysen von ausgewählten vertikalen Gebäudebegrünungen im Außenraum (boden- und wandgebundene Fassadenbegrünungen) sowie von vertikalen Innenraumbegrünungen wurden unter Einbeziehung der unterschiedlichen Nutzungsgruppen und Stakeholder durchgeführt. Die Interviewpartnerinnen und -partner waren bei den Gesprächen sehr offen und am Erfahrungsaustausch interessiert. Es wurden Probleme im Zusammenhang mit der Grünpflege und der Instandhaltung der Vertikalbegrünungen auch sehr detailliert erörtert.

Aufbauend auf den Interviews schlossen sich die Erhebungen aus den unterschiedlichen beteiligten Fachdisziplinen an. Es wurden die Beispiele im Hinblick auf den allgemeinen Grünpflegezustand, die Vegetationstechnik, Zugänglichkeiten, das Regenwassermanagement, bauphysikalische, soziale und rechtliche Aspekte hin analysiert bzw. Daten erhoben.

Die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse konnten mit den Nutzerinnen und Nutzern reflektiert sowie auch Lösungsansätze angeboten und auch z. T. schon umgesetzt werden.

Die auf den Projektbeispielen beruhenden Empfehlungen und Konzepte als Zusammenschau aus den einzelnen Fachdisziplinen konnten erfolgreich im Rahmen von Stakeholder-Dialogen reflektiert werden.

5 Praxisbezogene Hintergrundinformationen

Vertikalbegrünungen sind in den letzten Jahren vermehrt errichtet und wissenschaftlich untersucht worden. Die Vorteile sind bekannt: Unter anderem „konsumieren“ grüne Fassaden Energie in weitgehend versiegelten Innenstadtbereichen, führen so zu Kühleffekten und reduzieren die Wärmerückstrahlung sommerlich aufgeheizter Gebäudeteile. Es zeigt sich aber auch, dass Vertikalbegrünungen zumeist ausschließlich als „technologisches Produkt“ gesehen werden und dass langfristige Pflege und Wartung des mit dem „Baustoff Pflanze“ arbeitenden Systems außen vor gelassen werden. Vertikale Gebäudebegrünungen sind neuartige, komplexe Bauwerke, die von Grund auf mitgeplant und funktional auf den Baukörper abgestimmt werden müssen. Vertikale Gebäudebegrünungen betreffen mehrere Fachdisziplinen, welche bisher noch nicht verknüpft worden sind. Bauseitig müssen zum Beispiel Anforderungen der Bauphysik, der Statik und der Haltbarkeit von Fassadenelementen und weitere technische Fragen bedacht werden. Dabei gerät die gärtnerische Sicht sehr oft in den Hintergrund. Vertikale Gebäudebegrünungen sind Extremstandorte und sensible Grüninstallationen, die besonders anfällig auf technische Defekte reagieren, wie zum Beispiel auf kurzfristig zu geringe oder ausbleibende Wasserzufuhr, auf fehlende Belichtung bzw. Beleuchtung oder zu wenig fachkundige Grünpflege, ausbleibenden Pflanzenschutz oder Düngung.

Die Projektergebnisse, welche anhand der Beispiele von zehn außen liegenden und fünf innen liegenden vertikalen Begrünungen aus Sicht der beteiligten Fachdisziplinen gewonnen werden konnten, wurden in individuell erstellte Steckbriefe zusammengefasst. In einem weiteren Schritt wurde das Dokument „Leitfaden und Empfehlungen“ erstellt, welches, angepasst an die Zielgruppe, wesentliche Projektergebnisse zusammenfasst. Die im Leitfaden dargestellten Ergebnisse und Empfehlungen aus den einzelnen Fachbereichen basieren auf den Erkenntnissen, welche durch die ausgewählten Beispiele gewonnen werden konnten.

Vertikale Begrünungen erfordern die genaue Abstimmung zwischen dem Begrünungssystem und den ausgewählten Pflanzen einerseits und den bautechnischen Gegebenheiten und den bauphysikalischen Anforderungen andererseits. Es ist daher wichtig, sowohl Aspekte der Bautechnik und der Konstruktion zu berücksichtigen als auch jene der Bauphysik. Anhand der ausgewählten Beispiele konnten wichtige Erkenntnisse im Hinblick auf Pflege und Wartung der technischen Bestandteile der Begrünungen gewonnen werden, welche im Folgenden, den einzelnen Kriterien entsprechend, erläutert werden.

5.1. Systematik der Vertikalbegrünungen

Bei der Vertikalbegrünung von Gebäuden wird in erster Linie zwischen einer Fassadenbegrünung im Außenbereich des Gebäudes und einer Innenraumbegrünung unterschieden.

5.1.1. Vertikalbegrünung im Außenbereich

Eine Vertikalbegrünung der Fassade kann auf verschiedene Arten durchgeführt werden. In Abbildung 1 werden die verschiedenen Kategorien der Vertikalbegrünung lt. FLL-Richtlinie „Fassadenbegrünung“ (Mahabadi et al. 2018) dargestellt.

In den FLL-Richtlinien werden Richtlinien und Empfehlungen entsprechend den Grundsätzen des Deutschen Instituts für Normung (DIN) dargestellt. Wie auch die DIN-Norm werden in den für die Vertikalbegrünungen relevanten Normen in Österreich für allgemeine, wiederkehrende Anwendungen Regeln, Leitlinien oder Merkmale für Tätigkeiten oder deren Ergebnisse festgelegt.

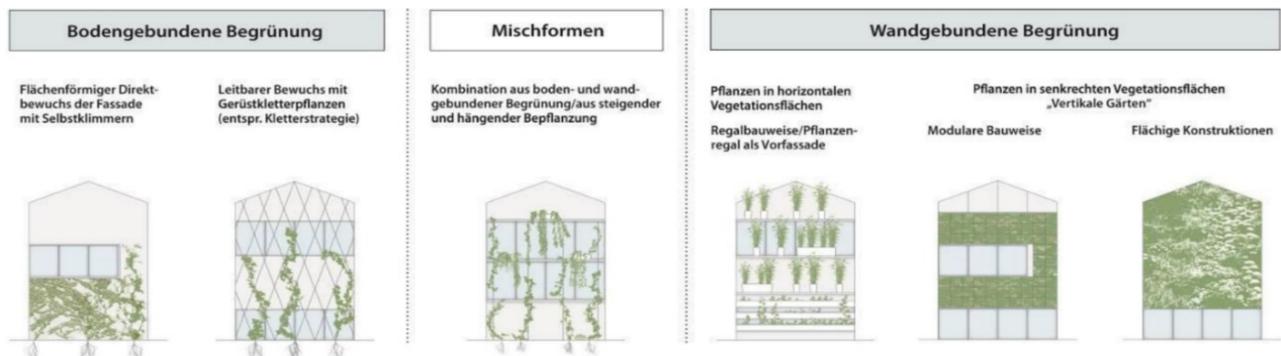


Abbildung 1: Systematik der Fassadenbegrünung (Quelle: Mahabadi et al. 2018)

Bei der bodengebundenen Begrünung unterscheidet man zwischen Bewuchs mit selbstklimmenden Kletterpflanzen und Bewuchs mit Gerüstkletterpflanzen. Die troggebundene Vertikalbegrünung wurde grafisch nicht abgebildet, sie gleicht der bodengebundenen Begrünung mit dem Unterschied, dass die Pflanzen nicht im vorhandenen Erdreich wurzeln, sondern in aufgestellten Pflanztrögen. Bei der wandgebundenen Vertikalbegrünung unterscheidet man teilflächige Vegetationsträger in Regalbauweise und vollflächige Vegetationsträger in modularer und flächiger Bauweise. Des Weiteren zeigt die Abbildung eine Mischform aus bodengebundener und wandgebundener Begrünung.

In Österreich wird die Vertikalbegrünung, dem Stand der Technik gemäß ÖNORM L 1136 entsprechend, in fünf Kategorien von Vertikalbegrünungen unterteilt. Diese Kategorien unterscheiden sich im Wesentlichen in Bezug auf die Pflanzstandorte, wie bodengebundene, troggebundene oder wandgebundene Standorte. Das zweite Unterscheidungsmerkmal betrifft die Art der Pflanzen, wie Kletterpflanzen oder frei stehende Pflanzen. Je nach Pflanzenart gibt es unterschiedliche Voraussetzungen im Hinblick auf das Gebäude und auf die Standortbedingungen. Große Unterschiede zeigen sich bei den verschiedenen Begrünungsformen beim Errichtungsaufwand und bei den erforderlichen Pflege- und Wartungsmaßnahmen. Vertikalbegrünungen werden unterteilt in:

- bodengebundene Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern
- bodengebundene Vertikalbegrünung mit Rankhilfen und Kletterpflanzen
- troggebundene Vertikalbegrünung
- wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger
- wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger

Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern

Bei dieser Art der vertikalen Begrünung werden selbstklimmende Kletterpflanzen verwendet, die direkt im Erdreich wachsen und keine Rankhilfe brauchen. Die Selbstklimmer wachsen auf den Fassadenflächen mithilfe ihrer Haftwurzeln oder Haftscheiben. Für die Größe der zu begrünenden Fläche sind Wuchshöhe, Form der verwendeten Pflanzenarten und das Volumen des Wurzelraumes entscheidend. Nähere Details zu Wurzelkletterern und Haftscheibenrankern siehe Kapitel 5.2.3 Pflanzen.

Projektbeispiele

- Privates Wohnhaus, 1080 Wien: Begrünung mit *Parthenocissus quinquefolia* (Wilder Wein) – siehe Abbildung 3
- Egon-Schiele-Museum Tulln, Donaulände 28, 3430 Tulln a. d. Donau: Begrünung mit *Hedera helix* (Gewöhnlicher Efeu), begrenzt auf einen Teil der Fassade – siehe Abbildung 2



Abbildung 2: Privathaus 1080 Wien, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 3: Egon-Schiele-Museum Tulln, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Kletterpflanzen und Rankhilfen

Bei dieser Form der Vertikalbegrünung werden Kletterpflanzen verwendet, die im Erdreich wachsen, aber eine Rankhilfe brauchen. Die Kletterhilfen für die funktionale Begrünung müssen an die artspezifische Wuchsform der Pflanzenart angepasst werden. Kletterhilfen geben gemeinsam mit dem Volumen des Wurzelraumes Bereich und Umfang der zu begrünenden Fläche vor. Informationen über Pflanzen und Kletterhilfen sind im Kapitel 5.2.3 Pflanzen sowie im Kapitel 5.2.4 Kletterhilfen oder Rankhilfen zu finden.

Projektbeispiel

- Seestadt Aspern, Maria-Tusch-Straße 29–31, 1220 Wien: Begrünung mit *Wisteria sinensis* (Blauregen) an Rankhilfen – siehe Abbildung 4

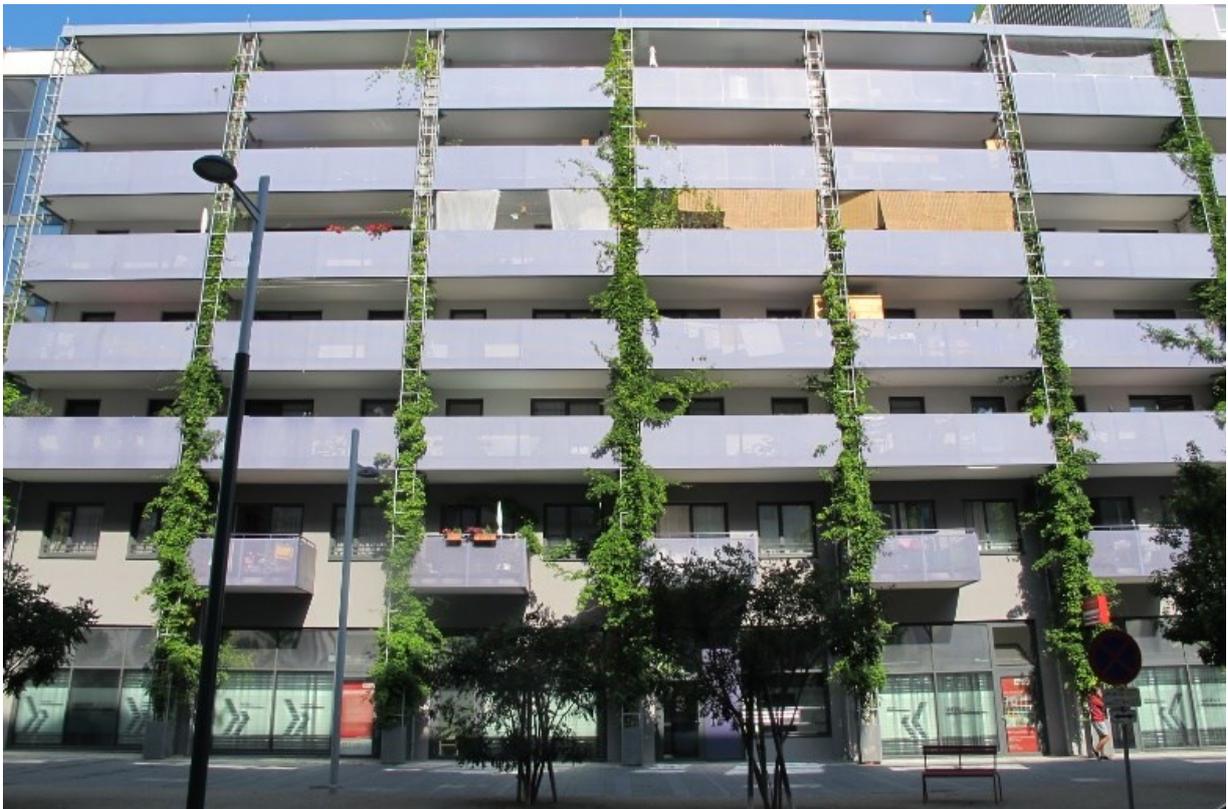


Abbildung 4: Seestadt Aspern, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Troggebundene Vertikalbegrünung

Auch bei dieser Art der Begrünung werden Kletterpflanzen verwendet. Im Gegensatz zur bodengebundenen Vertikalbegrünung wachsen die Kletterpflanzen dabei in aufgestellten Pflanztrögen. Bei dieser Art der Vertikalbegrünung können Kletterpflanzen an Fassaden verwendet werden, bei denen kein Erdanschluss möglich ist. Die zu begrünende Fläche entscheidet über die Pflanzenart und die Notwendigkeit von Rankhilfen.

Projektbeispiel

- Amtshaus Margareten, Schönbrunner Straße 54, 1050 Wien: Begrünung mit *Wisteria sinensis* (Blauregen), *Campsis radicans* (Klettertrompete) und *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitschii' (Jungfernebe) in Pflanztrögen mit Rankhilfe – siehe Abbildung 5



Abbildung 5: Amtshaus Margareten, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger

Der Lebensraum der Pflanzen, welche zur Vertikalbegrünung verwendet werden, wird komplett bodenunabhängig am Baukörper selbst geschaffen. Der Wurzelraum der Pflanze ist auf eine teilflächige Vegetationstragschicht mit Substrat begrenzt, das Begrünungssystem wird damit in den meisten Fällen zur hinterlüfteten Fassade. Für den Betrieb ist eine automatische Bewässerungsanlage notwendig, die eine regelmäßige, in manchen Fällen tägliche Versorgung der Pflanzen mit Wasser gewährleistet.

Projektbeispiele

- Boutiquehotel Stadthalle, Hackengasse 18–20, 1150 Wien: Begrünung mit linearem Trogsystem – siehe Abbildung 6
- MA 48 – Abfallwirtschaft, Straßenreinigung und Fuhrpark, Einsiedlergasse 2, 1050 Wien: Begrünung mit linearem Trogsystem – siehe Abbildung 7
- Hängende Gärten, Wiedner Hauptstraße 135/137: Begrünung mit Kletterpflanzen in Pflanztrögen am Gebäude (u. a. *Wisteria sinensis* [Blauregen], *Parthenocissus tricuspidata* 'Veitschii' [Dreispitzige Jungfernebe], *Parthenocissus quinquefolia* [Wilder Wein], *Hedera helix* [Efeu] mit Rankhilfe) – siehe Abbildung 8



Abbildung 6: Boutiquehotel Stadthalle, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 7: MA 48, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 8: Hängende Gärten, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger

Die Pflanzen wachsen am Gebäude bodenunabhängig in einer vollflächigen Vegetationstragschicht, welche in den meisten Fällen die Funktion einer hinterlüfteten Fassade erfüllt. Die modularen oder flächigen Vegetationsträger werden aus mehreren Vlieslagen mit oder ohne Substrat beziehungsweise aus anderen Trägerstoffen, wie Fasermatten oder Steinmodulen, aufgebaut. Je nach Aufbau finden die Pflanzen dort mehr oder weniger Wurzelraum und Halt zum Wachsen vor. Für den Betrieb ist eine automatische Bewässerungsanlage notwendig, die eine regelmäßige, bei Bedarf mehrmals tägliche Versorgung der Pflanzen mit Wasser und Nährstoffen gewährleistet.

Projektbeispiele

- At the Park Hotel, Kaiser Franz-Ring 5, 2500 Baden: Begrünung mit Vliessystem, flächige Bauweise – siehe Abbildung 9
- Apollogasse 5/Schottenfeldgasse 15, 1070 Wien: Begrünung mit Vliessystem, modulare Bauweise – siehe Abbildung 10
- GRG7, Kandlgasse 39–43, 1070 Wien: Begrünung mit Kassettensystem, modulare Bauweise – siehe Abbildung 11



Abbildung 9: At the Park Hotel, Baden, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 10: Apollo-/Schottenfeldgasse, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)



Abbildung 11: GRG7, Kandlgasse, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Detaillierte Informationen über die verschiedenen Vertikalbegrünungen können in den folgenden Dokumenten nachgelesen werden:

- ➔ Vertikalbegrünung im Außenraum (ÖNORM L 1136)
- ➔ Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünungen (Mahabadi et al. 2018)
- ➔ Leitfaden Fassadenbegrünung, herausgegeben von der Stadt Wien, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Kraus et al. 2019)

5.1.2. Vertikale Innenraumbegrünung

Eine Innenraumbegrünung ist ortsgebunden mit oder ohne Bodenanschluss, mobil, als Hydrokultur oder in Form von begrünten Wänden, also als Vertikalbegrünung, möglich. Vertikale Innenraumbegrünungen können mithilfe verschiedener Rahmen- und Trägerkonstruktionen aufgebaut werden. Die Pflanzen wachsen auf Hydrokulturen, auf Innenraums substraten, technischen Substraten oder auf der Basis von Vliesen. Die Nährstoffversorgung wird meist an die Bewässerung gekoppelt, welche, abhängig von der Ausführung, über eine automatisch gesteuerte Wasserzuleitung oder einen Wassertank erfolgt. Die Pflanzenauswahl für die Innenraumbegrünung richtet sich nach den Raumverhältnissen. Mit entsprechender Beleuchtung und Bewässerung sind punktuelle Standortverbesserungen möglich. Zu den bautechnischen Anforderungen der vertikalen Begrünung im Innenraum zählen neben den vegetationsgerechten Licht- und Klimaverhältnissen wurzelfeste und wasserdichte Pflanzgefäße sowie die ausreichende statische Belastbarkeit der zu begrünenden Fläche. Be- und Entwässerung müssen kontrollierbar sein. Zugänge müssen vorhanden sein, die das Austauschen und Pflegen von Pflanzen und die Wartung der technischen Einrichtungen ermöglichen (ÖNORM L 1133).

Grünpflegemaßnahmen, wie auf die Pflanzen abgestimmte Düngergaben, passgenaue Bewässerung und das Entfernen des abgestorbenen Pflanzenmaterials sind erforderlich. Wichtige Vorbeugemaßnahmen gegen Schimmelbildung sind die Sicherstellung der Luftzirkulation und das richtige Verhältnis zwischen Luft- und Wasserhaushalt, um einen zu hohen Feuchtigkeitsgehalt im Wurzelbereich zu verhindern. Mit dem Einsatz von Nützlingen, also von Gegenspielern der Schädlinge, kann deren Auftreten verhindert werden. Die Elemente der Bewässerungssteuerung sollten alle zehn Jahre ausgetauscht werden. Bewässerungsdüsen müssen meist in kürzeren Abständen ersetzt werden und sollten daher regelmäßig kontrolliert werden (Köhler 2012).

Projektbeispiele

- ÖBB-Headquarter, Am Hauptbahnhof 2, 1100 Wien: Begrünung mittels Vliessystem in verschiedenen Formen – siehe Abbildung 12
- Caritas Socialis – Hospiz Rennweg, Oberzellergasse 1, 1030 Wien: Begrünung mittels Vliessystem – siehe Abbildung 13
- Bezirksvorstehung Neubau, Hermannsgasse 24–26, 1070 Wien: Begrünung mittels Hängepflanzen auf mehreren Etagen – siehe Abbildung 14
- Privates Wohnhaus, 1220 Wien: Begrünung mittels Trogsystem auf mehreren Etagen – siehe Abbildung 15

- Boutiquehotel Stadthalle, Hackengasse 18–20, 1150 Wien: Begrünung mittels Trogsystem – siehe Abbildung 16



Abbildung 12: Innenraumbegrünung ÖBB-Headquarter (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 13: Innenraumbegrünung Caritas Socialis (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 14: Innenraumbegrünung Bezirksvorstehung Neubau (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

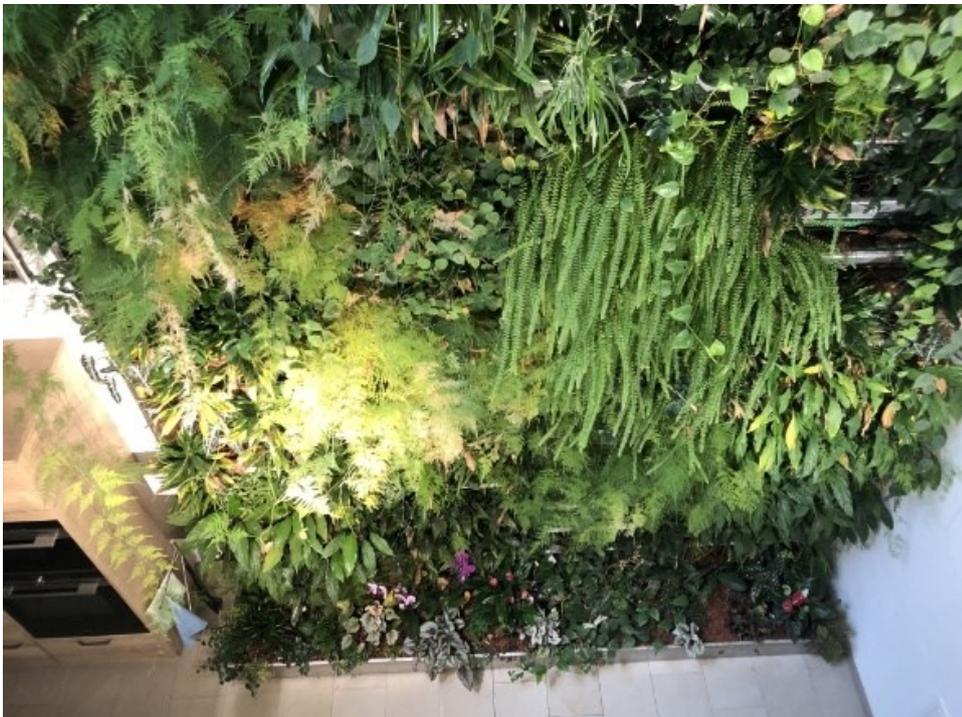


Abbildung 15: Innenraumbegrünung privates Wohnhaus (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Abbildung 16: Innenraumbegrünung Boutiquehotel Stadthalle (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Tabelle 4: Weiterführende Informationen zu den verschiedenen Innenbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

Detaillierte Informationen über die verschiedenen Varianten der Innenraumbegrünung können in den folgenden Dokumenten nachgelesen werden:

- ➔ Innenraumbegrünung – Planung, Ausführung und Pflege (ÖNORM L 1133)
- ➔ Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Innenraumbegrünungen (Kerstjens et al. 2011)

5.2. Komponenten der Vertikalbegrünung

Im folgenden Kapitel werden die grundlegenden Komponenten einer Vertikalbegrünung und die Grundlagen für die richtige Entscheidung für eine der Möglichkeiten vorgestellt. Zuerst muss entschieden werden, ob eine boden- oder troggebundene Begrünung mit Kletterpflanzen oder eine wandgebundene Variante verwendet werden soll. Als Nächstes muss bei der Begrünung mit Kletterpflanzen der Standort geprüft und gegebenenfalls eine Kletterhilfe und ein Pflanzgefäß ausgewählt werden. Bei trog- und wandgebundenen Begrünungen sollte man einen Vegetationsträger wählen, welcher unmittelbaren Einfluss auf die Auswahl des Substrats, der Kletterhilfen und der Pflanzen hat. Bewässerung, Entwässerung und Beleuchtung sind vor allem bei Innenraumbegrünungen wesentliche Eckpfeiler, die bei der Planung von Vertikalbegrünungen zu beachten sind. All diese Entscheidungen sind immer in Zusammenhang mit den Gegebenheiten vor Ort, wie Gebäude, Exponiertheit, Lage, Klima und Wind, zu treffen.

5.2.1. Pflanzgefäße

Die horizontal angeordneten Pflanzgefäße können neben ihrer Hauptaufgabe, Substrat und Pflanze zu halten, auch als Gestaltungselemente, als Sonnen- oder Sichtschutz oder als Begrenzung von begehbaren Bereichen eingesetzt werden. Pflanzgefäße müssen verrottungssicher, korrosionsbeständig, UV-stabil und temperaturbeständig sein. Der einwandfreie Zustand der Pflanzgefäße muss bei jedem Pflegedurchgang kontrolliert werden. Eine Möglichkeit zur Entwässerung muss bei allen Gefäßarten gegeben sein. Aus praktischen Gründen sollte darauf geachtet werden, dass die Gefäße lange haltbar, pflegeleicht und im Bedarfsfall ausgetauscht werden können. Sind die Pflanzgefäße wiederverwendbar oder recycelbar, so ist der Nachhaltigkeitseffekt umso größer. Gängige Materialien für Pflanzgefäße sind je nach Anforderung Edelstahl, Cortenstahl, Aluminium, Faserzement oder Kunststoffe. Sie unterscheiden sich im Hinblick auf Gewicht, Lebensdauer und Aufwand bei der Herstellung.

Errichtet werden können die Vertikalbegrünungen auf aufgestellten Konsolen, abgehängt von Balkon oder Dach, als Direktmontage an der tragenden Wandkonstruktion oder vorgeständert auf Fundamenten oder Konsolen. Die Primärkonstruktion muss ausreichend tragfähig sein, ist sie dies nicht, so ist eine Sekundärkonstruktion erforderlich. Bei Neubau oder Sanierung sollte daher die frühzeitige Einbeziehung in den Planungsprozess angestrebt werden (Mahabadi et al. 2018).

Bei der Innenraumbegrünung können abgedichtete Pflanzgefäße mit Bodenablauf oder geschlossene Systeme verwendet werden. In beide Bautypen sollte ein Kontrollschacht eingebaut werden, im geschlossenen System zusätzlich auch ein Wasserstandsanzeiger. Pflanzgefäße im Innenraum müssen durchwurzelungsfest, säurefest und wasserdicht sein (ÖNORM L 1133).

5.2.2. Vegetationsträger und Substrat

Unter einem Vegetationsträger versteht man ein Wachstumsmedium, das die Pflanze in der Vertikale hält. Als Vegetationsträger können je nach Begrünungskategorie (siehe Kapitel 5.1 Systematik der Vertikalbegrünungen) Komponenten wie zum Beispiel Metalltröge, Vliestaschen oder Steinmodule eingesetzt werden.

Bei der Vertikalbegrünung kommen Substrate beziehungsweise Substratersatzstoffe, hydroponische Schäume, Vliese oder Flocken sowie mineralische oder technische Substrate zum Einsatz. Sie müssen strukturstabil und schrumpfungssicher, wasserdurchlässig und gleichzeitig wasserhaltend sein. Ein geringes Gewicht ist von Vorteil (Köhler und Ottelé 2012). Weiters müssen Luftkapazität und Durchwurzelbarkeit, Nährstoffgehalt, Salzgehalt und der pH-Wert berücksichtigt werden (Mahabadi et al. 2018).

Bei der Innenraumbegrünung muss beim Substrat außerdem auf ausreichende Vergießfestigkeit, also auf Struktur und Korngrößenverteilung, auf Sackungsstabilität, auf gleichmäßige Korngrößenverteilung im Gesamtvolumen, auf ein hohes Grob- und Mittelporenvolumen für die Durchlüftung, auf eine geringe Zersetzung und Veralgung sowie auf einen stabilen pH-Wert (zwischen 5,5 und 7,7) geachtet (ÖNORM L 1133).

Pflanztröge werden mit einer passenden Substratmischung in Übereinstimmung mit den normativen Vorgaben (ÖNORM L 1131) befüllt. Substrate sind gemäß dem Stand der Technik (ÖNORM L 1210) eine Mischung aus organischen oder mineralischen Bestandteilen, die als Bodenverbesserung oder Vegetationstragschicht genutzt werden. Diese bestehen aus einer Kombination von gerüstbildenden Materialien, wie beispielsweise Ziegelsplitt, Lava, Bims, Blähton, Blähschiefer und aus Füllmaterialien wie unter anderem Sand oder Kompost (Kraus et al. 2019). Zusätze wie Perlite, Vermikulite oder Zeolithe

können beigemischt werden. Im Fall einer Verwendung im Innenraum sollten keine organischen Bestandteile verwendet werden, da diese das Risiko der Schimmelbildung vergrößern (ÖNORM L 1133).

Bei der Korngrößenverteilung von Vegetationssubstraten im Außenbereich ist auf den maximalen Gehalt von Ton und Schluff ($d \leq 0,063$ mm) zu achten. Der Gehalt beider Stoffe darf nicht höher als 20 Prozent der Masse bei Intensivbegrünungen beziehungsweise nicht höher als zehn Prozent der Masse bei einschichtiger Extensivbegrünung betragen. Bei Intensivbegrünungen sollte der Ton-Gehalt ($d < 0,002$ mm) zwischen drei und zehn Prozent und der Schluff-Gehalt ($d \geq 0,002 < 0,063$ mm) zwischen zehn und 17 Prozent der Substratmasse betragen. Der Gehalt an organischer Substanz sollte bei Intensivbegrünungen mit Schüttstoffgemischen zwischen acht und 15 Prozent und bei extensiven Schüttstoffgemischen zwischen drei und acht Prozent liegen. Die entsprechende Norm (ÖNORM L 1131) enthält Abbildungen der Körnungslinien mit den Kornverteilungsbereichen für Intensiv- und Extensivbegrünungen.

Die Stoffe Blähton (Körnung 8/16 mm), Perlite (Körnung 0/3 bis 0/6 mm) und Lava (Körnung 1/5 bis 4/12 mm) zeichnen sich durch hohe Strukturstabilität, geringe Neigung zu Vermoosung und Veralgung und durch eine mittlere Kapillarität mit pH-Werten von sechs und 7,5 aus. Sie sind damit für die Innenraumbegrünung gut geeignet. Bei einschichtigem Aufbau mit Erd- und Mischkultursubstraten im Innenraum darf der Anteil des organischen Materials nur maximal fünf Prozent des Gesamtvolumens ausmachen. Zudem muss das organische Material mikrobiell schwer zersetzbar sein, um Verschlammung, Stauwasser und Entflammbarkeit entgegenzuwirken. Eine Hydrokultur zeichnet sich dadurch aus, dass den Pflanzen eine mineralische Substanz als Vegetationstragschicht dient und dass die Versorgung ausschließlich mittels Nährlösung erfolgt (ÖNORM L 1133).

Um ein geringeres Gewicht der Vertikalbegrünung zu erreichen, kommen oftmals Substratersatzstoffe, wie Vliese oder Steinwolle, zum Einsatz. Dabei ist auf ihre UV-Beständigkeit und, vor allem bei der Verwendung von Vliesen, auf eine ausreichende Versorgung mit Wasser und Nährstoffen zu achten. Vliese können in Vertikalbegrünungen als Trägervliese eingebaut werden. Sie unterliegen gewissen Anforderungen hinsichtlich Verrottungsschutz beim Bodeneinbau, hinsichtlich Reißfestigkeit, Wasserspeicherung und UV-Stabilität, wenn sie dem Sonnenlicht ausgesetzt sind. Geovliese können auch als Schutz- oder Trennlage eingesetzt werden. Eine unauffällige, erdnahe, neutrale Farbe ergibt ein ansprechenderes Erscheinungsbild (Köhler und Ottelé 2012).

Bei wandgebundenen, flächigen Vertikalbegrünungen besteht die Möglichkeit einer reinen Textil-Bauweise. Dabei wurzeln die Pflanzen ausschließlich im Geotextil und werden über die Bewässerung mit Wasser und Nährstoffen versorgt. Eine weitere Variante ist die Textil-Substrat-Bauweise. Dabei steht den Pflanzen neben dem Geotextil ein um ein Substrat erweiterter Wurzelraum zur Verfügung. Wasser und Nährstoffe können gespeichert werden, die Frosteinwirkung wird verringert (Mahabadi et al. 2018). Substratersatzstoffe bei Innenraumbegrünungen müssen die oben genannten Anforderungen mindestens zehn Jahre lang erfüllen können.

Der Wurzelraum ist ein entscheidendes Wachstumskriterium für die Pflanze. Die entsprechende Norm (ÖNORM L 1136) gibt die erforderlichen Mindestmaße an. Für bodengebundene Kletterpflanzen sollte eine Durchwurzelungstiefe von mindestens 50 Zentimeter und ein Wurzelraum von mindestens 500 Liter pro Pflanze verfügbar sein. Ein reduzierter Wurzelraum von 300 Liter pro Pflanze ist möglich, erfordert aber ein nährstoffreicheres Substrat und intensivere Pflege. Bei troggebundener Begrünung mit Kletterpflanzen (Wuchshöhen bis vier Meter) ist ein Mindestwurzelraum von 100 Liter pro Pflanze, bei Wuchshöhen von über vier Metern von mindestens 300 Liter pro Pflanze mit einer Durchwurzelungstiefe von mindestens 30 Zentimeter einzuplanen. Bei vollflächigen, wandgebundenen Begrünungen mit

Stauden ist ein Wurzelraum von mindestens einem Liter pro Pflanze, bei Kleingehölzen von mindestens drei Litern pro Pflanze erforderlich.

Tabelle 5: Weiterführende Informationen zu verschiedenen Vegetationsträgern (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

Detailliertere Angaben zur Verwendung von unterschiedlichen Vegetationsträgern und Substraten können in folgenden Dokumenten nachgelesen werden:

- ➔ Gartengestaltung und Landschaftsbau Pflegearbeiten (ÖNORM L 1210)
- ➔ Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken von Bauwerken – Anforderungen an Planung, Ausführungen und Erhaltung (ÖNORM L 1131)
- ➔ Innenraumbegrünung – Planung, Ausführung und Pflege (ÖNORM L 1133)
- ➔ Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. [FLL] 2018)
- ➔ Leitfaden Fassadenbegrünung, herausgegeben von der Stadt Wien, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Kraus et al. 2019)
- ➔ Produkthersteller

5.2.3. Pflanzen

Abhängig von Begrünungskategorie, Exposition und Standort eignen sich unterschiedliche Pflanzenarten für vertikale Begrünungen.

Kletterpflanzen

Bei der Begrünung mit Kletterpflanzen können abhängig von der Gebäudesubstanz und dem Begrünungsziel Selbstklimmer oder Gerüstkletterpflanzen verwendet werden. Dabei gilt es, den Abstand zwischen den Pflanzen zu beachten. Dieser Abstand hängt von der Wuchsstärke, Wuchsform, Kletterform, Art der Kletterhilfe, dem Begrünungsziel, von der Pflege und von den Standortbedingungen ab. Verschiedene Pflanzarten können entweder abschnittsweise oder durchmischt kombiniert werden. Bei der abschnittsweisen Bepflanzung wird die Fassade in Teilbereiche gegliedert und mit einer einheitlichen Kletterpflanzenart begrünt. Erfolgt die Begrünung der Fassade mit durchmischten Kletterpflanzenarten, so sind Konkurrenzverhalten, Kletterform und sonstige Eigenschaften der Pflanzen aufeinander abzustimmen. Durchmischte Pflanzungen erfordern meist einen höheren Pflegeaufwand.

Eine aufwendigere Form der Begrünung ist die Pflanzung von Spalierobst. Dazu eignen sich Arten wie Marille, Birne, Apfel, Pfirsich, Feige, Brombeere, Wein und Kiwi. Diese Art der Bepflanzung erfordert jedoch intensivere Pflege und Fachwissen über Schnitt, Binden und Entspitzen der Pflanzen (Kraus et al. 2019).

Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über Pflanzen, die in bodengebundenen Vertikalbegrünungen zum Einsatz kommen können, über die Notwendigkeit von Kletterhilfen und über die Exposition der Pflanzen. Ein Teil der Pflanzen ist auch für Pflanzgefäße geeignet. Die Tabelle ist in Anlehnung an den Leitfaden Fassadenbegrünung der Stadt Wien (Kraus et al. 2019) entstanden, der weitere detaillierte Informationen über die Pflanzen enthält.

Tabelle 6: Artenempfehlungen für Kletterpflanzen, mit und ohne Kletterhilfe, abhängig von Exposition für bodengebundene Vertikalbegrünungen und Eignung für Pflanzgefäße (Quelle: eigene Bearbeitung nach [Kraus et al. 2019; Mahabadi et al. 2018])

Lateinischer Name	Deutscher Name	Kletterhilfe	Eignung für Pflanzgefäße	Exposition
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	Dreispitziige Jungfernrebe (Wilder Wein)	keine	-	sonnig bis halbschattig
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Selbstkletternde Jungfernrebe (Wilder Wein)	keine	ja	sonnig bis schattig
<i>Hydrangea petiolaris</i>	Kletterhortensie	keine	ja	halbschattig bis schattig
<i>Campsis sp.</i>	Trompetenblume	Keine	ja	sonnig
<i>Hedera helix</i>	Efeu	keine	ja	sonnig bis schattig
<i>Wisteria sinensis</i>	Chinesischer Blauregen	Seil- und Stabkonstruktionen	ja	sonnig
<i>Wisteria floribunda</i>	Japanischer Blauregen	Seil- und Stabkonstruktionen	ja	sonnig
<i>Fallopia aubertii</i>	Schlingknöterich	Seil- und Stabkonstruktionen	-	sonnig bis halbschattig
<i>Humulus lupulus</i>	Echter Hopfen	Seil- und Stabkonstruktionen	-	sonnig bis halbschattig
<i>Lonicera henryi</i>	Immergrünes Geißblatt	Seil- und Stabkonstruktionen/ gitterförmige Konstruktion	-	halbschattig bis schattig
<i>Lonicera x tellmanniana</i>	Gold-Geißblatt	Seil- und Stabkonstruktionen/ gitterförmige Konstruktion	-	sonnig bis halbschattig
<i>Lonicera caprifolium</i>	Echtes Geißblatt	Seil- und Stabkonstruktionen/ gitterförmige Konstruktion	-	sonnig bis halbschattig

<i>Actinidia chinensis</i>	Chinesischer Strahlengriffel (Kiwi)	Seil- und Stabkonstruktionen/ gitterförmige Konstruktion	-	sonnig bis halbschattig
<i>Vitis vinifera</i>	Weinrebe	Gitterförmige Konstruktion	ja	sonnig
<i>Clematis sp.</i>	Waldrebe	Gitterförmige Konstruktion	ja	sonnig bis schattig
<i>Jasminum nudiflorum</i>	Winter-Jasmin	Gitterförmige Konstruktion	ja	sonnig bis halbschattig
<i>Rosa sp.</i>	Rose	Gitterförmige Konstruktion	-	sonnig bis halbschattig

Selbstklimmer

Die Ausbreitung von Selbstklimmern ist artspezifisch, man unterscheidet zwischen Wurzelkletterern und Haftscheibenrankern. Wurzelkletterer bilden auf der lichtabgewandten Seite der Triebe kleine, unverzweigte Haftwurzeln aus, die direkt auf der Unterlage aufliegen. Die feinen Wurzelhaare spreizen sich in feinste Poren oder Unebenheiten der Unterlage. Haftscheibenranker sind eine spezielle Form der Sprossranker, die je nach Art kugel- oder sichelförmige Rankspitzen ausbilden. Bei Kontakt mit einer Oberfläche scheiden sie ein Haftsekret aus, Gewebewucherungen verankern sich in feinsten Unebenheiten der Oberfläche.

Gerüstkletterpflanzen

Wie schon der Name sagt, sind diese Pflanzenarten auf artgerechte Kletterhilfen angewiesen, um vertikale Flächen bewachsen zu können. Die Pflanzen haben unterschiedliche Strategien, um in die Höhe zu wachsen. Sie stellen daher auch unterschiedliche Anforderungen an die Kletterhilfe. Grundsätzlich werden Schlinger/Winder, Ranker und Spreizklimmer unterschieden.

Schlinger, auch Winder genannt, benötigen senkrechte Kletterhilfen, um die sich die Pflanzen winden können. Die Pflanze wächst in schraubenförmigen Windebewegungen des Pflanzensprosses um die Kletterhilfe herum nach oben. Die Kletterhilfe sollte aus runden Profilen bzw. Seilen mit einer Stärke von mindestens vier Millimetern bis maximal 50 Millimeter bestehen. Abrutschsicherungen verbessern den Halt der Pflanze, bis sie ihre natürliche Triebfestigung durch sekundäres Dickenwachstum erreicht hat. Die kreisförmige Bewegung der obersten Triebspitzen darf nicht behindert werden, Abstände innerhalb gitterartiger Kletterhilfen und der Abstand zur Fassade sollten mindesten zehn Zentimeter betragen.

Ranker bilden Befestigungsorgane aus, welche sich so lange kreisend bewegen, bis sie aufgrund eines Berührungsreizes die Kletterhilfe umwickeln. Rankpflanzen benötigen also Kletterhilfen, die sie umfassen können. Meist sind dies Profile bzw. Seile mit einem Durchmesser von weniger als zehn Millimetern. Man unterscheidet zwischen Blattrankern/Blattstielrankern und Sprossrankern. Blattranker und Blattstielranker entwickeln aus den Blättern berührungsempfindliche Greif- oder Halteorgane. Sie klettern aber auch mithilfe der Blattstiele als Halteorgane. Sprossranker entwickeln durch Veränderung der Blühstände oder Sprossachsen berührungsempfindliche Greif- oder Halteorgane.

Spreizklimmer bilden lange, dünne Triebe aus, die sich auf Kletterhilfen legen. Widerhakenähnliche Seitentriebe, Borstenhaare, Stacheln oder hakenähnliche Dornen unterstützen sie dabei. Als Kletterhilfe benötigen sie daher waagrecht angeordnete Profile, Seile, Gitter oder Netze. Für diese Pflanzen sind Kletterhilfen mit v-förmigen Winkeln vorteilhaft, in die sich die Pflanze verhaken kann. Form und Stärke der Profile bzw. Seile sind dabei unwichtig.

Pflanzen für wandgebundene Begrünungen

Bei der Bauweise mit teilflächigen Vegetationsträgern handelt es sich meist um horizontale Pflanzebenen in unterschiedlichen Pflanzbehältern. Diese Behälter sind sehr variabel und ermöglichen zudem den Einsatz verschiedener Substrate, welche den bei Dachbegrünungen verwendeten ähneln.

Wandgebundene Begrünungen sind aufgrund des kleinen Raums, in dem die Pflanzen wurzeln können, aufgrund der besonderen Exposition und der erhöhten Frosteinwirkung ein Extremstandort. Mit der Wahl des entsprechenden Substrats können aber unter Berücksichtigung der Standortbedingungen neben Stauden auch Gräser, Farne, Zwiebel- und Knollengewächse, Kletterpflanzen, Kleingehölze und sogar größere Gehölze verwendet werden. Im Gegensatz zu den teilflächigen Vegetationsträgern ist bei den flächigen Varianten die Pflanzebene vertikal. Geeignete Pflanzen sind Moose, Stauden, Gräser, Farne, Kleingehölze und Geophyten. Der begrenzte Wurzelraum und die hohen Ansprüche des Extremstandorts schränken jedoch die Auswahl ein.

Für flächige, wandgebundene Begrünungen können unter anderem folgende krautige Pflanzenarten verwendet werden (Kraus et al. 2019).

Tabelle 7: Artenempfehlungen für krautige Pflanzen in flächigen, wandgebundenen Vertikalbegrünungen, abhängig von der Exposition (Quelle: eigene Bearbeitung nach [Kraus et al. 2019; Mahabadi et al. 2018])

Lateinischer Name	Deutscher Name	Exposition
<i>Sedum acre</i>	Scharfer Mauerpfeffer	sonnig
<i>Sedum album</i>	Weißer Fetthenne	sonnig
<i>Sedum floriferum</i>	Weihenstephaner Gold-Fetthenne	sonnig
<i>Sedum hybridum</i>	Polsterfetthenne	sonnig
<i>Sedum pluricaule</i>	Purpur-Fettblatt	sonnig
<i>Seslaria caerulea</i>	Moor-Blaugras	sonnig bis halbschattig
<i>Festuca guestfalica</i>	Schaf-Schwingel	sonnig
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	Lampenputzergras	sonnig
<i>Luzula nivea</i>	Schnee-Marbel	schattig
<i>Carex morrowii</i>	Japanische Segge	halbschattig bis schattig
<i>Nepeta sp.</i>	Katzenminze	sonnig
<i>Iberis sp.</i>	Schleifenblumen	sonnig
<i>Geranium sp.</i>	Storchschnabel	sonnig bis halbschattig

<i>Heuchera sp.</i>	Purpurglöckchen	sonnig bis schattig
<i>Bergenia sp.</i>	Bergenieen	sonnig bis halbschattig
<i>Alchemilla sp.</i>	Frauenmantel	sonnig bis halbschattig
<i>Achillea sp.</i>	Schafgarben	sonnig
<i>Dianthus plumarius</i>	Feder-Nelke	sonnig

Besonders bewährt haben sich in der Praxis verschiedene *Geranium*-, *Heuchera*- und *Bergenieen*-Arten, da sie mit verschiedenen Standortverhältnissen (sonnig bis schattig) und wechselnden Feuchtigkeitsbedingungen (trocken bis feucht) am besten zurecht kommen.

Tabelle 8: Tipp für die Pflanzenauswahl (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)

TIPPI	Die Wahl der Pflanzenart, ihre Wuchshöhe und Wüchsigkeit beeinflussen den späteren Pflegeaufwand.
--------------	---

Pflanzen für Innenraumbegrünungen

Je nach Innenraumbegrünung können unter anderem folgende Pflanzen verwendet werden. In der entsprechenden Norm (ÖNORM L 1133) werden neben Ansprüchen an Temperatur und Luftfeuchtigkeit auch die Lichtansprüche der einzelnen Pflanzen angegeben. Diese werden in die Kategorien gering (400 bis 800 Lux), mittel (> 800 bis 1.200 Lux) und hoch (> 1.200 Lux) unterteilt und in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9: Artenempfehlungen für Innenraumbegrünungen mit Hinweisen zu Wuchsform und Lichtanspruch (Quelle: eigene Bearbeitung nach [Kerstjens et al. 2011; ÖNORM L 1133])

Lateinischer Name	Deutscher Name	Wuchsform	Lichtanspruch
<i>Aeschynanthus longicaulis</i> (alt <i>marmoratus</i>, <i>lobbianus</i>)	Schamblume	hängend	gering
<i>Anthurium andreaeanum</i>	Flamingoblume	aufrecht	mittel
<i>Aspidistra elatior</i>	Schusterpalme	aufrecht	gering
<i>Asplenium sp.</i>	Streifenfarn	bogig überhängend	mittel
<i>Chlorophytum comosum</i>	Grünlilie	bogig überhängend	mittel
<i>Dracena fragans</i> (alt <i>deremensis</i>, <i>reflexa</i>, <i>braunii</i> ...)	Drachenbaum	aufrecht baumförmig	mittel
<i>Hoya sp.</i>	Wachsblume	schlingend	hoch
<i>Monstera borsigiana</i> (<i>deliciosa</i>)	Fensterblatt	schlingend	mittel
<i>Nephrolepis exaltata</i>	Schwertfarn	bogig überhängend	hoch

<i>Philodendron erubescens</i>	Baumfreund	schlingend	mittel
<i>Platyserium sp.</i>	Geweihefarn	bogig überhängend	mittel
<i>Sansevieria cylindrica</i>	Bogenhanf	aufrecht	mittel
<i>Sansevieria trifasciata</i>	Bogenhanf	aufrecht	mittel
<i>Epipremnum sp. (Scindapsus)</i>	Efeutute	hängend	mittel
<i>Zamioculcas zamiifolia</i>	Glücksfeder	aufrecht	mittel

Tabelle 10: Weiterführende Informationen zur Pflanzenauswahl (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

Weitere Informationen können folgenden Quellen entnommen werden:

- ➔ Innenraumbegrünung – Planung, Ausführung und Pflege (ÖNORM L 1133)
- ➔ Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Innenraumbegrünungen (Kerstjens et al. 2011)
- ➔ Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünungen (Mahabadi et al. 2018)
- ➔ Leitfaden Fassadenbegrünung, herausgegeben von der Stadt Wien, MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung (Kraus et al. 2019)
- ➔ Pflanzkataloge/fachkundiges Personal in Gärtnereien

5.2.4. Kletterhilfen oder Rankhilfen

Alle Formen von Rankkonstruktionen, Rankbalken, Rankgittern und Rankseilen werden unter dem Begriff Kletterhilfe oder Rankhilfe zusammengefasst. Unterschiedliche Werkstoffe können dabei zum Einsatz kommen, gut geeignete Netz- oder Gitterstrukturen bestehen aus sich überkreuzenden Drähten, Seilen oder dünnen Rundstäben beziehungsweise Rohren, die miteinander verbunden sind. Im Allgemeinen sind Kletterhilfen leichte, lineare, netz- oder gitterartige, pflanzgerecht konzipierte Strukturen, an denen Gerüstkletterpflanzen mit ihren unterschiedlichen Kletterstrategien optimalen Halt finden. Wichtig ist bei Kletterhilfen auch der Abstand zur Fassade. Empfohlen wird ein Abstand, welcher der maximal zu erwartenden Triebdicke entspricht. In der Praxis bewähren sich Abstände zwischen acht und 20 Zentimeter. Der Wandabstand ist vor allem für die vertikale Hinterlüftung der Begrünung wichtig. Der Wandabstand muss auch für Schnittmaßnahmen, Triebleitung und Totholzentfernung ausreichend sein. Er muss Zwängungen, wie das Verwachsen mit Rankhilfen oder das Abheben von Rankbefestigungen aufgrund des sekundären Dickenwachstums, sowie mechanisch verursachte Schäden verhindern, die durch Scheuern entstehen könnten. Ein ausreichend dimensionierter Abstand beugt Laubansammlungen, Schneeaufgaben und Fassadenverschmutzungen vor.

5.2.5. Bewässerungstechnik

Bei Vertikalbegrünungen wird außer bei bodengebundenen Kletterpflanzen in den meisten Fällen eine künstliche Bewässerung benötigt. Im Gegensatz zu zugänglichen Pflanztrögen, die mit einer Tröpfchenbewässerung oder händisch mit Anstaubewässerung versorgt werden, ist bei

wandgebundenen Begrünungen eine automatische Bewässerungsanlage meist Teil des gesamten Systems.

Schneller als durch Austrocknung werden Pflanzen von einem zu großen Wasserangebot geschädigt. Werden Pflanzen zu viel gewässert, kommt es zu Sauerstoffmangel im Wurzelbereich, der die Wasser- und Nährstoffaufnahme hemmt und ein Absterben der Wurzeln bewirken kann. Absterbende Wurzeln erkennt man am Welken der Blätter, an der stumpfen Farbe der Blätter oder an massivem Blattabfall (Kerstjens et al. 2011).

Für eine kontinuierliche und ausreichende Wasserzufuhr wird eine automatisch gesteuerte Bewässerungsanlage empfohlen. Die Dimensionierung, die Anzahl der Zuleitungen und Anschlüsse, aber auch der notwendige Wasserdruck hängen von der Lage und den baulichen Rahmenbedingungen ab. Ein Bewässerungssystem mit Fernzugriff und Wasserdurchflussmesser ermöglicht rasches Eingreifen bei technischen Ausfällen (ÖNORM L 1136).

Folgende Bauteile sind bei einer Bewässerungsanlage einzuplanen und den Erfordernissen entsprechend anzupassen (Köhler 2012):

- Wasseranschluss/Zulauf (eventuell Regenwasser/Brauchwasserzulauf von Zisterne)
- Absperrventil (Hauptahn)
- Systemtrenner zur Trinkwasserleitung (nicht notwendig bei Verwendung eines Vorlauf-Tanks)
- Wasserzähler bzw. Wasserdurchflussmesser
- Vorlauf-Tank
- Filter (Grob- und Feinfilter)
- Druckminderer bzw. Druckerhöher
- Druckmesser (Manometer)
- Düngemittelpumpe (bei Flüssigdünger)
- Hauptventil (Magnetventil)
- Bewässerungsstränge mit Magnetventilen
- Entleerungsventil
- Sensoren (Frostsensor, Regensensor, Temperatur- und Feuchtesensoren)
- Steuerungs- und Regelungstechnik (inklusive Stromversorgung und WLAN bei Fernwartung)
- Wasserzuleitung zu den Vegetationsträgern (Steigleitungen)
- Wasserausbringung (Tropfschläuche, Tropfer, Regner, Sprüh-, Nebeldüsen)

Bei der Planung sind die unterschiedlichen Varianten (Wasserquelle, direkter Zulauf oder Wassertank) und die Betriebsanforderungen (Winterbetrieb: Bewässerung ja/nein) zu klären und das Bewässerungssystem entsprechend anzupassen.

Die Möglichkeit, Regenwasser für die Bewässerung zu nutzen, sollte bei jedem Begrünungsprojekt eruiert und das Potenzial erhoben werden (ÖNORM L 1136).

5.2.6. Beleuchtung

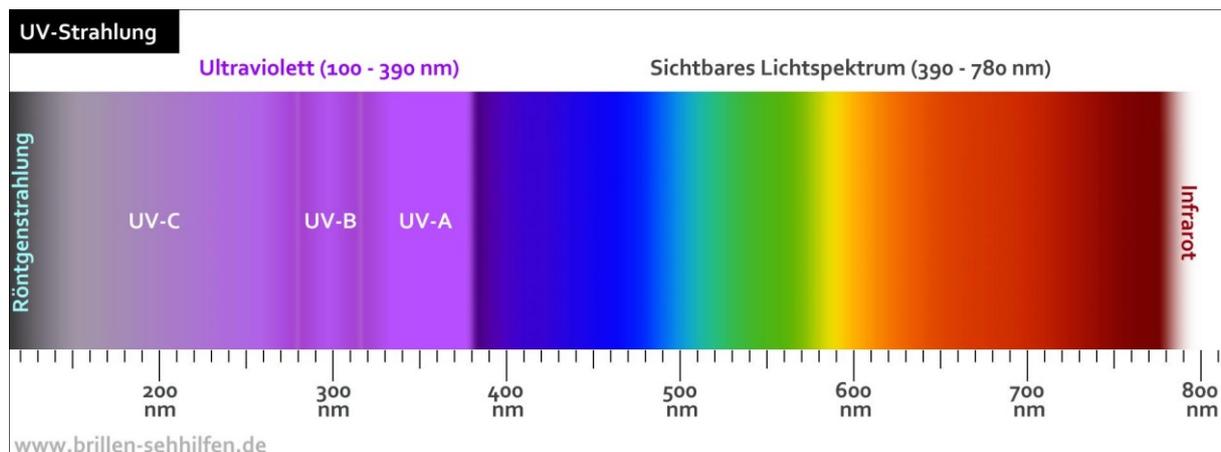
Für Innenraumbegrünungen ist Licht ein wesentlicher Faktor. Eine entsprechende Lichteinwirkung auf die Pflanzen löst Wachstum und Entwicklung aus. Pflanzen brauchen Licht für die Fotosynthese. Lichtintensität und Belichtungsdauer beeinflussen auch die Blütenbildung.

Durch verglaste Fenster gelangt, abhängig vom Isolierglastyp, nur ein gewisser Transmissionswert im pflanzenwirksamen Wellenlängenbereich in den Innenraum. Liegt die Transmission bei einem Zwei-Scheiben-Isolierglas mit PVB-Folie noch bei über 80 Prozent, so liegt der Wert bei einem stark

beschichteten Sonnenschutzglas nur mehr bei rund 20 Prozent (im Wellenlängenbereich von 400 bis 800 nm) (ÖNORM L 1133). Zusätzlich zum Transmissionsverhalten nimmt die Lichtintensität mit der Entfernung der Lichtquelle zur Begrünung stark ab, was oft zu einer unzureichenden Belichtung der Pflanzen führt.

Abbildung 17 zeigt das Strahlungsspektrum des Lichtes. Die für Pflanzen wirksame Strahlung liegt zwischen 280 Nanometer und ca. 2800 Nanometer (nm). Für die Fotosynthese der Pflanzen ist der Bereich von 400 nm bis 700 nm entscheidend, für das Streckenwachstum ein Bereich von 780 bis ca. 2.800 nm. Die ultraviolette Strahlung von 280 nm bis 400 nm beeinflusst die Blütenbildung (Kerstjens et al. 2011).

Abbildung 17: Spektralbereiche (Quelle: Mißfeldt Martin 2012–2020, www.brillen-sehhilfen.de)



Die ideale Beleuchtung von Innenraumbegrünungen kombiniert weißes Licht für die menschliche Wahrnehmung mit einem speziellen Spektrum, das die Pflanzen für ein gesunden Wachstum benötigen.

Das weiße Licht lässt Blätter und Blüten für das menschliche Auge natürlich und lebendig erscheinen und setzt die Installation als architektonisches und dekoratives Element optimal in Szene. Das spezielle Pflanzenspektrum wird auf die Bedürfnisse von dekorativen Pflanzen abgestimmt. Es stimuliert den Prozess der Fotosynthese und unterstützt somit ein längeres natürliches Erscheinungsbild der Pflanzen. Außerdem wird dadurch der Pflegeaufwand reduziert, verkümmerte Pflanzen müssen weniger oft vorzeitig ersetzt werden. Das spart Kosten (BLV Licht- und Vakuumtechnik 2013).

Eine unzureichende Lichtverteilung und -intensität in den pflanzenwirksamen Spektralbereichen führt häufig zu hoher Krankheitsanfälligkeit oder sogar zum Totalausfall der Pflanzen. Ein Mangel an Licht kann zu überdurchschnittlichem Wachstum der Blätter oder Triebe führen, damit die Pflanze ihre Fotosyntheseleistung verbessern kann. In vielen Fällen verschwinden dadurch Blattzeichnungen oder Panaschierungen, das sind verschiedenfarbige Flecken auf den Blättern, und die Blütenbildung bleibt aus (Kerstjens et al. 2011).

Sogenannte Wallwasher können für eine flächig gleichmäßige Beleuchtung der Vertikalbegrünung sorgen. Die Lichtintensität bzw. Beleuchtungsstärke der Zusatzbeleuchtung sollte zwischen 1.000 und 3.000 Lumen (lm) liegen und das erforderliche fotosynthetisch aktive Lichtspektrum (Photosynthetically Active Radiation, kurz PAR mit Wellenlängen zwischen 400 und 720 nm) abdecken (Köhler 2012). Gemäß dem Stand der Technik (ÖNORM L 1133) brauchen Pflanzen je nach Lichtbedarf eine Beleuchtungsstärke von 400 Lux bis zu über 1.200 Lux bzw. eine Photonenflussdichte (Einheit in Mikromol pro Sekunde pro Quadratmeter) von 7 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ bis zu über 22 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$. Als Richtwert kann bei Pflanzen mit geringen Lichtansprüchen ein täglicher Lichtbedarf von ca. 4.000 lx/Tag bzw. 73 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$

angenommen werden (ÖNORM L 1133).

Die Lichtansprüche verschiedener Pflanzen sind im Kapitel Pflanzen für Innenraumbegrünungen angeführt.

5.3. Relevante Aspekte aus Bautechnik, Konstruktion und Bauphysik

Im Zuge des Projekts konnte am Beispiel zweier untersuchter Beleuchtungsmittel von Innenraumbegrünungen je nach Wahl des Leuchtmittels (LED-Scheinwerfer, LED-Leiste) ein Energieverbrauch von zwischen 336 und 1.428 kWh/ Jahr festgestellt werden. Bei einem Strompreis von 9,8836 Cent/kWh (Wien Energie – Tarif OPTIMA 2020) bedeutet das Kosten in der Höhe von zwischen 60 und 252 Euro pro Jahr. Abhängig von der Wahl des Leuchtmittels kann der Preis daher um bis zu viermal höher oder niedriger ausfallen. Die Beleuchtung der Innenraumbegrünung muss also dem System, den Pflanzen und dem Begrünungsziel entsprechen. Das folgende Kapitel erläutert, welche Aspekte bei Planung und Bau einer Vertikalbegrünung in Bezug auf das jeweilige Gebäude zu beachten sind.

Sofern eine regelmäßige fachkundige Überprüfung erfolgt und rechtzeitig Pflege- und Wartungsmaßnahmen durchgeführt werden, können Schäden an Gebäuden und technischen Einrichtungen in der Regel vermieden werden. Bei der Verwendung von nicht selbstklimmenden Arten beschränken sich die Pflegemaßnahmen vorwiegend auf das Lenken, Zurückschneiden, vor allem rund um die Fenster, und auf das Anbinden von Jungtrieben. Dabei muss eventuell auf Hubarbeitsbühnen zurückgegriffen werden, wenn Leitern nicht mehr ausreichen. Das erhöht die Kosten, Gehölze wachsen langsamer, daher sind Pflegeeingriffe seltener notwendig. Empfohlen wird jedoch, mindestens einmal pro Jahr eine Sichtkontrolle zu machen. Die Pflanzen beziehen zwar Nährstoffe und Wasser direkt aus



dem Boden, allerdings wird eine zusätzliche Beigabe notwendig sein. Im Vergleich zu fassadengebundenen Vertikalbegrünungen erleichtert die bessere Zugänglichkeit des Wurzelraums die Zugabe von Wasser und Nährstoffen (Preiss et al. 2013; Köhler 2012).

Fassadengebundenen Begrünungen erfordern häufigere Eingriffe bei den Pflanzen und Tragesystemen. Beide Eingriffe werden am besten zeitlich miteinander verbunden und sollten mindestens zwei bis vier Mal pro Jahr stattfinden. Pflegemaßnahmen wie Feststoffdüngerbeigaben, Rückschnitte, Form- und Erziehungsschnitte, Entfernen von Fremdvegetation, Entfernen und Ersetzen von ausfallender Vegetation fallen an. Gegebenenfalls muss das Substrat ergänzt oder ausgetauscht werden. Das Bewässerungssystem muss gewartet werden. Deshalb ist es besonders wichtig, bereits zu Beginn geeignete Aufstiegshilfen einzuplanen, um später Kosten und Zeit zu sparen.

Abbildung 18: Beispiel einer nicht wärmebrückenoptimierten Befestigung der primären Tragkonstruktion der Begrünung (Bildquelle: TU Wien, 2019)

5.3.1. Unterkonstruktion

Die Unterkonstruktion stellt die Verbindung zwischen der Fassadenbegrünung und der Fassade dar. Daher muss sie entsprechenden Anforderungen im Hinblick auf Statik und Bauphysik entsprechen. Lage, Anzahl und Beschaffenheit der Verankerungspunkte müssen genau definiert werden. Unter Berücksichtigung aller Anforderungen, die an die Verankerungspunkte gestellt werden, müssen diese bestmöglich und individuell auf das Projekt und die Gegebenheiten abgestimmt dimensioniert werden. Im Detail muss die Unterkonstruktion bei jedem einzelnen Bauvorhaben den gegebenen bautechnischen Voraussetzungen entsprechend geplant werden. Entscheidend ist zum Beispiel, ob es sich um eine gedämmte oder eine ungedämmte Fassade handelt. Dies ist nicht nur in Bezug auf die durch die Verankerungen entstehenden Wärmebrücken wichtig. Es ist auch bei der Wahl der Befestigungselemente aufgrund der unterschiedlichen Abstände des Begrünungssystems zur tragenden Wand entscheidend. Auch der Baustoff der Außenwand, an der die Begrünung installiert werden soll, ist hinsichtlich Festigkeit, Wärmeleitfähigkeit und weiterer Materialeigenschaften von großer Bedeutung.

5.3.2. Fassade

Was die Begrünung betrifft, werden Fassaden hinsichtlich ihrer Art und ihres Aufbaus unterschieden. Die bauliche Ausgangssituation hängt dabei nicht nur vom Material der Außenwand (zum Beispiel Ziegel, Stahlbeton, Holz) ab, sondern auch vom Fassadenaufbau (zum Beispiel mit Wärmedämmverbundsystem, ohne Dämmung, vorgehängte, hinterlüftete Fassade). Während vor allem eine großflächige, wandgebundene Vertikalbegrünung den Wärmeschutz der Außenwandkonstruktion bei ungedämmten Bestandswänden signifikant verbessert, können Vertikalbegrünungen bei gedämmten Außenwänden bei nicht fachgerechter Planung, Ausführung und Pflege zu bauphysikalischen Problemen führen. Durch die zusätzlichen Befestigungspunkte können Wärmebrücken entstehen, sofern diese nicht thermisch getrennt ausgeführt werden. Bei der Montage an Außenwänden mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS) ist zusätzlich zu den entstehenden Wärmebrücken auch das Problem der Durchlöcherung der Fassade zu berücksichtigen, da jeder Befestigungspunkt die Deckschicht des WDVS durchdringt. Deshalb sollte die Fassade nach Möglichkeit regelmäßig gewartet und auf Dichtheit überprüft werden. Bei Neuinstallationen ist eine abgestimmte Planung der Befestigungspunkte notwendig. Auch die Zugänglichkeit des Systems sollte von Beginn an berücksichtigt werden. Abbildung 18 zeigt ein Beispiel eines Projekts, in dem aufgrund der massiven Tragkonstruktion große Durchdringungen der Fassade erforderlich waren, wodurch entsprechend große Wärmebrücken entstanden sind. Neben den Befestigungspunkten für die Begrünungssysteme waren in diesem Zusammenhang auch mögliche Verankerungspunkte für Sicherungsmaßnahmen für die Pflege- und Wartungstätigkeiten zu berücksichtigen. Welche Anforderungen derartige Sicherungspunkte erfüllen müssen, wird im Kapitel 6.4 Zugänglichkeit und Klettertauglichkeit erläutert.

Befestigungsmittel müssen der Ausgangssituation entsprechen, sie müssen abhängig vom Material und von der Tragfähigkeit der Außenwand ausgewählt werden. Zum einen muss bezogen auf die Bauphysik darauf geachtet werden, dass es nicht zu kritischen Feuchtezuständen an den Verankerungspunkten sowie im Zwischenraum zwischen Begrünung und Fassade kommt. Zum anderen muss beachtet werden, dass die Wärmebrücken durch die Befestigungspunkte minimiert werden. Dafür sollten die Befestigungselemente thermisch vom Verankerungsgrund entkoppelt werden und/oder Materialien für die Befestigungselemente eingesetzt werden, die eine vergleichsweise geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen (Edelstahl, Kunststoff, Holz).

Abbildung 19 zeigt ein Projektbeispiel für wärmebrückenfrei montierte Rankhilfen außerhalb der Gebäudehülle.



Abbildung 19: Beispiel für wärmebrückenfrei montierte Rankhilfen außerhalb der Gebäudehülle (Bildquelle: TU Wien, 2019)

Aber auch statische Anforderungen müssen berücksichtigt werden, die abhängig vom Begrünungssystem und der Fassade stets individuell zu betrachten sind. Insbesondere bei großen Dämmstärken sollte eine Abwägung zwischen einer Verankerung an der Fassade und einer zusätzlichen vorgebauten Tragkonstruktion zur vertikalen Lastableitung stattfinden.

5.3.3. Wasserleitungsführung

Die Leitungsführung für die Wasserversorgung der Begrünung durch die Fassade ist mit Wand- und/oder Deckendurchdringungen verbunden. Bei nicht fachgerechter Ausführung können Feuchteschäden auftreten und Wärmebrücken entstehen. Die Leitungsführung auf Putz führt zu einer vermehrten Witterungsbeanspruchung der Leitungen. Zudem müssen die Leitungen an der Fassade befestigt werden. Materialermüdung wird durch die erhöhte Beanspruchung begünstigt. Jeder Befestigungspunkt stellt einen Eingriff in die Fassadenoberfläche dar und ist mit einem hohen technischen Aufwand verbunden. Eine frühe Einbeziehung der Leitungsplanung in die Gesamtplanung ist daher zu empfehlen, um eine bestmögliche Abstimmung zu erzielen. Außerdem sind eine lückenlose Dokumentation – schriftlich und in Form von Fotos – sowie eine fachgerechte Ausführung inklusive entsprechender Ventile erforderlich, sodass im Schadensfall die Leckage mit geringem Aufwand geortet werden kann. Leitungen sollten außerdem nicht an kritischen Stellen der Konstruktion verlegt werden und stets gut zugänglich sein, um einen Schaden einfach beheben zu können. Bei Verlegung im Freien (in exponierter Lage) ist darüber hinaus zum Schutz vor UV-Strahlung eine Verkleidung der Leitungen von Vorteil. Außerdem ist eine fachgerechte Isolation/Dämmung vorzusehen. Eventuell ist eine Frostschutzheizung, ein Frostschutz-Heizdraht oder Heizkabel notwendig. Aus bautechnischen Gründen wird nach Möglichkeit eine Verlegung der Bewässerungsleitungen im Hinterlüftungsspalt empfohlen. Damit sind die Leitungen vor der Witterung geschützt, aber trotzdem gut erreichbar. Details zu den möglichen Ausführungen der Bewässerungstechnik finden sich im Kapitel 5.2.5 Bewässerungstechnik.

5.3.4. Brandschutz

Auch im Hinblick auf den Brandschutz ergeben sich im Zusammenhang mit der Pflege und Wartung von begrünten Fassaden Aspekte, die berücksichtigt werden müssen. Begrünte Flächen an der Fassade können geschossübergreifend sein, sie umfassen daher mehrere Brandabschnitte. Die Ausbreitung eines Brandereignisses über die Fassade durch Brandüberschlag muss durch bautechnische sowie pflegerische Maßnahmen verhindert werden.

Detaillierte Informationen und Regelungen zu den einzuhaltenden Abständen und Vorkehrungen abhängig von der Gebäudeklasse sind in der entsprechenden Richtlinie des Österreichischen Instituts für Bautechnik (Österreichisches Institut für Bautechnik 2019) sowie auch im Leitfaden Fassadenbegrünung der Stadt Wien (Preiss et al. 2013; Kraus et al. 2019) enthalten. Diese basieren hauptsächlich auf Versuchen, die im Labor der Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien (MA 39) durchgeführt wurden. Diese Ergebnisse wurden in einer Studie zusammengefasst und veröffentlicht (Werner et al. 2018).

An die Begrünung mit Kletterpflanzen von Gebäuden bis zur Gebäudeklasse 3 werden keine besonderen Brandschutzanforderungen gestellt. Bei Begrünung mit fassadengebundenen Systemen in Form einer hinterlüfteten Fassade ist ein Nachweis des Brandverhaltens der verwendeten Materialien erforderlich. Für Gebäude der Gebäudeklassen 4 und 5 ist ein vertikaler Mindestabstand von einem Meter zur brennbaren Dachkonstruktion einzuhalten. Für Gebäude der Gebäudeklasse 5 und höhere Gebäudeklassen ist in jedem Fall eine Einzelfallprüfung notwendig. Bei Begrünung mit Kletterpflanzen müssen die Rankhilfen unabhängig von der Gebäudeklasse aus nicht brennbaren Materialien bestehen. Bei fassadengebundenen Vertikalbegrünungen ist ein Nachweis des Brandverhaltens der verwendeten Materialien wie bei Gebäuden der Gebäudeklasse 3 vorgeschrieben. Darüber hinaus muss durch entsprechende Anordnung der begrünten Flächen und durch den regelmäßigen Rückschnitt ein Brandüberschlag verhindert werden. Das bedeutet, dass mit dem Rückschnitt ein ausreichender Abstand zwischen Öffnungen und Begrünung erreicht werden muss. Horizontale Brandriegel aus nicht brennbarem Material sind eine weitere Brandschutzvorrichtung. Abbildung 19 zeigt ein Beispiel eines horizontalen Brandriegels, welcher geschossweise in das Begrünungssystem integriert wurde.



Abbildung 20: Beispiel für geschossweise integrierte horizontale Brandriegel aus Metall (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)

Über einen kombinierten Einsatz eines Brandriegels als Brandsperre und als Wuchssperre ist fallweise zu entscheiden. Für Gebäude der Gebäudeklasse 4 und 5 müssen Brandschutzabschottungen zwischen den Geschossen zur Einhaltung der brandschutztechnischen Anforderungen errichtet werden. Dies gilt sowohl für die Begrünung mit Kletterpflanzen als auch für fassadengebundene Systeme. Die Abschottung muss aus einem durchgehenden, mindestens 20 Zentimeter auskragenden Stahlblech in einer Stärke von mindestens einem Millimeter oder aus brandschutztechnisch gleichwertigen Materialien bestehen. Alternativ dazu ist auch eine Einzelprüfung nach ÖNORM B 3800-5 möglich, die belegt, dass es zu einer wirksamen Einschränkung der Brandweiterleitung kommt (Werner et al. 2018).

5.4. „Grünsystemanbieter“ – eine Auswahl

Der Begriff „Grünsystem-Anbieter“ ist in diesem Zusammenhang eher irreführend, suggeriert der Begriff doch einen immer gleichbleibenden Systemaufbau für möglichst viele unterschiedliche Standorte. In der Praxis werden technische Aufbauten oft abgewandelt oder Bauteile neu kombiniert. Darüber hinaus können innerhalb der fünf Vertikalbegrünungskategorien (lt. ÖNORM L 1136) unterschiedliche Begrünungsvarianten kombiniert werden, sodass nicht mehr von nur einem „Grünsystem“ gesprochen werden kann.

Am Markt werden verschiedene Systeme für wandgebundene Fassaden- und Innenraumbegrünungen angeboten. Die wandgebundenen Systeme unterscheiden sich vor allem im Hinblick auf Konstruktion und Vegetationsträger. So gibt es beispielsweise mit Substrat gefüllte, lineare Aluminiumtröge, aus Geotextil hergestellte und mit oder ohne Substrat gefüllte Vliestaschen sowie modular aufgebaute, mit Substrat oder mit anderen Trägerstoffen gefüllte Vegetationsträger.

Tabelle 11: Systemanbieter in Österreich für wandgebundene Vertikalbegrünungen im Außen- und Innenraum (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)

Website	Systemanbieter	System und Anwendung
 <p>Abbildung 21: Website 90 Degree</p>	<p>90 DEGREE GmbH https://www.90degree.com/</p>	<p>Wandgebunden, vollflächige Vegetationsträger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Außenbegrünung • Innenbegrünung (Moos)
 <p>Abbildung 22: Website Florawall</p>	<p>FLORAWALL GmbH https://www.florawall.at/</p>	<p>Wandgebunden, vollflächige Vegetationsträger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innenbegrünung
 <p>Abbildung 23: Website Herbios</p>	<p>Herbios Vertikalgarten GmbH https://www.herbios.at/</p>	<p>Wandgebunden, vollflächige Vegetationsträger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonderform
 <p>Abbildung 24: Website Tech Metall</p>	<p>Tech Metall Erzeugungs- Handel u. Montage GesmbH https://gruenwand.com/</p>	<p>Wandgebunden, teilflächige Vegetationsträger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Außenbegrünung • Innenbegrünung
 <p>Abbildung 25: Vertical Magic Green</p>	<p>Vertical Magic Green jetzt: Vertical Green https://vertical-green.at/</p>	<p>Wandgebunden, vollflächige Vegetationsträger</p>

Die in der Tabelle 11 angeführten Firmen sind die mit Stand Februar 2021 in Österreich aktiven Anbieter von wandgebundenen Vertikalsystemen für Außen- und Innenräume. Auf dem europäischen Markt gibt es zudem eine Vielzahl weiterer Grünsystemanbieter, deren Produkte zum Teil von österreichischen Ausführungsbetrieben angeboten werden.

5.5. Individuelle Lösungen der Vertikalbegrünung

So wie die meisten Gebäude als individuelle Einzelwerke geplant werden, erfordert auch eine Vertikalbegrünung in vielen Fällen eine individuelle Lösung. Die Möglichkeiten, ein Gebäude zu begrünen, sind vielfältig. Neben Systemangeboten von wandgebundenen Vertikalbegrünungen sind auch individuelle Begrünungslösungen gefragt. Eine Begrünung mit Gerüstkletterpflanzen erfolgt in den meisten Fällen mit individuellen Lösungen, da die Gegebenheiten eines jeden Gebäudes unterschiedlich sind. Dabei können einzelne Komponenten, die als Systemlösung erhältlich sind, wie zum Beispiel Tröge, Seil- und Netzsysteme, angepasst und zu einer individuellen Gesamtlösung zusammengestellt werden.

Zur Planung und Errichtung von individuellen Vertikalbegrünungen sollten einschlägige Fachfirmen mit entsprechender Qualifikation und Erfahrung herangezogen werden. Diese können unter anderem vom Verband für Bauwerksbegrünung vermittelt werden. Manche Grünsystemanbieter bieten auch individuelle Lösungen oder individuell angepasste Varianten ihrer Grünwandsysteme an.

Tabelle 12: Tipp zu Systemanbietern und individuellen Lösungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)

TIPPI

Holen Sie verschiedene Angebote ein und lassen Sie sich von unabhängigen Fachleuten beraten, um die passende Vertikalbegrünung für Ihre Anwendung zu finden.

Tabelle 13: Weiterführende Informationen zu Systemanbietern und individuellen Lösungen für Vertikalbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)

Genauere Informationen über die am Markt angebotenen Systeme und Produkte sowie über Firmen, die individuelle Lösungen anbieten, finden Sie:

- ➔ direkt bei Produktherstellern
- ➔ beim Innovationslabor GRÜNSTATTGRAU <https://gruenstattgrau.org/>

6 Vertikalbegrünungen im Betrieb

6.1. Auswirkungen auf die Bausubstanz und auf das Gebäude

6.1.1. Bodengebundene Vertikalbegrünung

Bei einer bodengebundenen Vertikalbegrünung ist der Wurzelraum der Pflanze nicht versiegelt. Regen- und Gießwasser versickert und steht der Pflanze zur Verfügung. Das Wasser rinnt also nicht wie bei versiegelten Flächen ab. Wenn das Untergeschoss nicht gegen das Erdreich abgedichtet ist, kann es bei zu hoher Bodenfeuchtigkeit zu kritischen Feuchtigkeitszuständen in der Außenwand kommen. Den baulichen Gegebenheiten entsprechend und insbesondere abhängig vom Baustoff der erdberührten Außenwand muss bei der Planung neuer, bodengebundener Begrünungen eine entsprechende Abdichtung vorgesehen werden. Oder man setzt die Pflanzen direkt in Tröge. Hierbei muss auf eine entsprechende Dimensionierung des Trogs geachtet werden, der den vorgesehenen Pflanzenarten ausreichenden Wurzelraum bietet. Bei bereits vorhandenen Begrünungen sollte eine regelmäßige Kontrolle des Feuchtegehaltes der Außenwand erfolgen.

Ein Beispiel für das Erscheinungsbild von feuchtem Mauerwerk zeigt Abbildung 26.



Abbildung 26: Beispiel für feuchtes Mauerwerk im Untergeschoss (Bildquelle: TU Wien, 2019)

Pflanzenarten mit Haftscheiben wachsen in der Regel direkt auf der Fassade. Auch nach Entfernung der Pflanzen bleiben die Haftscheiben auf der Fassade zurück. Ihre Entfernung ist mit großem Aufwand verbunden. Eine regelmäßige Überprüfung der Bausubstanz und die fachgerechte Pflege der Pflanzen

sind daher zu empfehlen. Vor allem bei Putzfassaden ist es oft leichter, den Putz zu erneuern, als die Haftscheiben zu entfernen. Hierzu ist anzumerken, dass Putzfassaden ohnehin in regelmäßigen Zeitabständen erneuert werden sollten. Diese Arbeiten sollten dann auf die Vertikalbegrünung abgestimmt werden. Eine vorausschauende Planung, die Anbringung entsprechender Rankhilfen und eine entsprechende Oberflächenbeschaffenheit sind daher unbedingt notwendig. Für vorgehängte und hinterlüftete Fassaden sind selbstklimmende Pflanzenarten ohne Rankgerüst grundsätzlich nicht geeignet, da deren Triebe über Fugen und Spalten in die Hinterlüftungsebene hineinwachsen und mit ihrem Dickenwachstum Schäden an der Fassade verursachen können. Im Rahmen der Pflege und Wartung sollte daher überprüft werden, inwieweit eine Nachbesserung, zum Beispiel in Bezug auf das Verschließen kritischer Zwischenräume, notwendig ist. Dabei müssen jedoch weitere bauphysikalische und bautechnische Funktionen dieser Bauteile berücksichtigt werden.

Schlingende Pflanzenarten üben große Kraft auf die eingesetzten Rankhilfen aus. Die schlingenden, verholzten Triebe können Regenrinnen oder Rankhilfen eindrücken und somit Bauschäden verursachen. Es sind daher geeignete, ausreichend dimensionierte Rankhilfen vorzusehen. Eine regelmäßige Überprüfung der Bausubstanz sowie die fachgerechte Pflege der Pflanzen müssen stets gewährleistet sein. Diese Pflanzenarten erfordern daher eine vorausschauende Planung und die Anbringung entsprechender Rankhilfen. Sind die Pflanzen bereits vorhanden und wachsen sie an zu schwachen Rankhilfen, sollte man die Rankhilfen verstärken, damit keine Bauschäden entstehen.

Gerüstkletterpflanzen sowie rankende Pflanzenarten benötigen für das Wachstum an der Fassade ein entsprechendes Gerüst. Die Kletterhilfen müssen an der Fassade verankert werden und führen somit zu einem Eingriff in die Fassade. Die Rankhilfen sind zudem an die Pflanzenart anzupassen. Sie müssen ihrer Art, Größe und Beschaffenheit entsprechend an der Fassade befestigt werden. Bei den Verankerungspunkten ist auf fachgerechte Planung und Ausführung zu achten, um Wärmebrücken zu minimieren und keine Feuchtigkeitsprobleme zu verursachen. Stand der Technik ist eine Ausführung mit eingeklebten Edelstahl-Gewindestangen.

Abbildung 27 zeigt Beispiele ungeeigneter Kletterhilfen und Befestigungen an der Fassade.



Abbildung 27: Beispiele für aus bautechnischer Sicht ungeeignete Rankhilfen und Befestigungen (Bildquelle: TU Wien, 2019)

Bei der regelmäßigen technischen Wartung von Rankhilfen ist besonderes Augenmerk auf die Verankerungspunkte zu legen. Sie sollten auf Beanspruchungen durch Temperatur- und Feuchteänderungen überprüft werden. Je nach verwendetem Material wirken sich Temperaturänderungen in Form von Spannungen aus. Auch die Temperaturdifferenz zwischen Rankhilfe und Außenwand, an der diese befestigt ist, spielt hierbei eine Rolle. Ebenso kann die Beanspruchung der Rankhilfen durch sich ändernde Feuchtezustände aufgrund der hygroskopischen Eigenschaften der eingesetzten Materialien und deren Zusammenspiel mit der Außenwand zu Spannungen und Schäden führen. Daher ist im Rahmen der technischen Wartung auch auf derartige Schadensbilder zu achten.

Generell sollte bei der Grünpflege sichergestellt werden, dass die bei der Dimensionierung der Rankhilfen angenommenen Lasten nicht überschritten werden.



Abbildung 28: Beispiel für bautechnisch kritisch gewachsene Kletterpflanzen unter der Verblechung (Bildquelle: TU Wien, 2019)

6.1.2. Wandgebundene Vertikalbegrünung – Auswirkungen auf Gebäude

Teilflächige Vegetationsträger

Dabei handelt es sich meist um horizontale Vegetationsflächen. Pflanzbehälter sind linear oder einzeln angeordnet auf Kragkonsolen oder Vorkonstruktionen der Fassade angebracht. Diese Bauweise ist sehr flexibel einsetzbar. Sie kann auch vor Verglasungen oder vor begehbaren Bereichen angebracht werden und als Sonnen- oder Sichtschutz dienen. Die Lastabtragung erfolgt über aufgestellte Konsolen, über das Abhängen von Balkonen, Dächern oder anderen Konsolen, über Direktmontage an der tragenden Wandkonstruktion oder über eine Vorständigung an Konsolen oder auf Fundamenten.

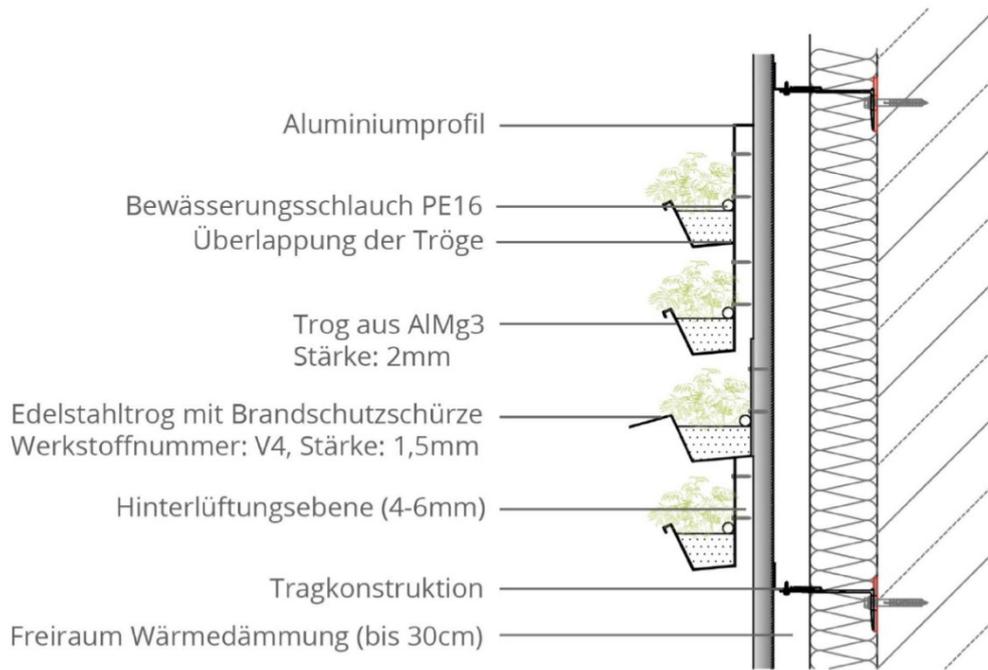


Abbildung 29: Aufbau wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger (Bildquelle: Tech Metall Erzeugungs- Handel u. Montage GesmbH)

Vollflächige Vegetationsträger

Modular

Die modulare Bauweise besteht durch die Gliederung der Sichte Ebene in aus Einzelfeldern bestehende Flächenraster. Jedes Einzelmodul ist ein eigenständiger Substrat-Kasten. Daher ist diese wandgebundene

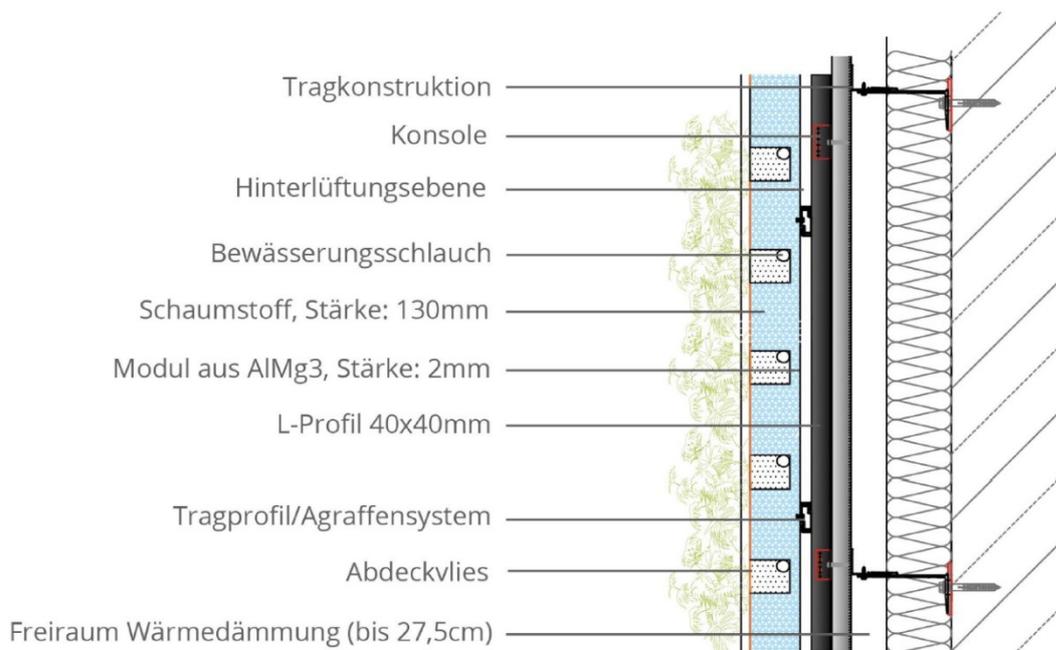


Abbildung 30: Aufbau wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger, modular (Bildquelle: Vertical Green GmbH)

Vertikalbegrünung flexibel und anpassungsfähig. Außerdem sind Module und Pflanzen austauschbar, ein späterer Weiterbau ist bei Bedarf möglich. Die Module haben eine Bautiefe von ca. zehn bis 25 Zentimeter, die Flächengröße der einzelnen Felder ist modulabhängig und liegt zwischen 0,5 und 1,5 Quadratmeter. Die Module werden auf einer Unterkonstruktion montiert und durch ein Versorgungssystem miteinander verbunden.

Laut Angaben eines Herstellers werden die Pflanzen auf Platten aus einer leichten Komposit-Mischung gesetzt, die Pflanzen wurzeln in den Pflanzlöchern auf Pflanzerde. Das Maximalgewicht in wassergesättigtem Zustand beträgt 40 Kilogramm pro Quadratmeter, die Aufbaustärke liegt bei 24,5 Zentimeter ab Fassade.

Flächig

Diese Art der Wandbegrünung ermöglicht individuelle Formen – sie kann an das Bauwerk angepasst werden. In der Regel wird ein pflanzentragendes Geotextil auf einer hinterlüfteten, ganzflächigen Trägerplatte mit Unterkonstruktion montiert. Die Pflanzstandorte bei Textil- und Textil-Substrat-Bauweisen können individuell gewählt werden. Die Öffnungen werden freigeschnitten, wodurch unterschiedliche Pflanzabstände möglich sind. Auch die Platzierung der Bewässerungsleitungen kann frei gewählt werden. Dadurch können verschiedene kleinräumige Feuchtzonen geschaffen werden. Die Pflanzen werden in die taschenartigen Öffnungen gesetzt. Bis zur Durchwurzelung müssen die Pflanzen fixiert werden. Überschüssiges Bewässerungswasser muss aufgefangen und abgeleitet werden.

Laut Herstellerangaben ist die Montage bei einer Traglast von 110 Kilogramm pro Quadratmeter auf jeder tragenden Wand als komplette Fassade oder als Fassadenteil möglich. Die Montage erfolgt auf speziellen Trägerplatten mit Isolations- und Wärmedämmeigenschaften. Die Systemaufbaustärke beträgt dabei 21 Zentimeter (13 cm + 7 cm). Bei dieser Art der Vertikalbegrünung wachsen die Pflanzen in einem erdfreien Substrat, an der Vorderseite dient ein Zweischichtvlies als Speicher und Schutz.

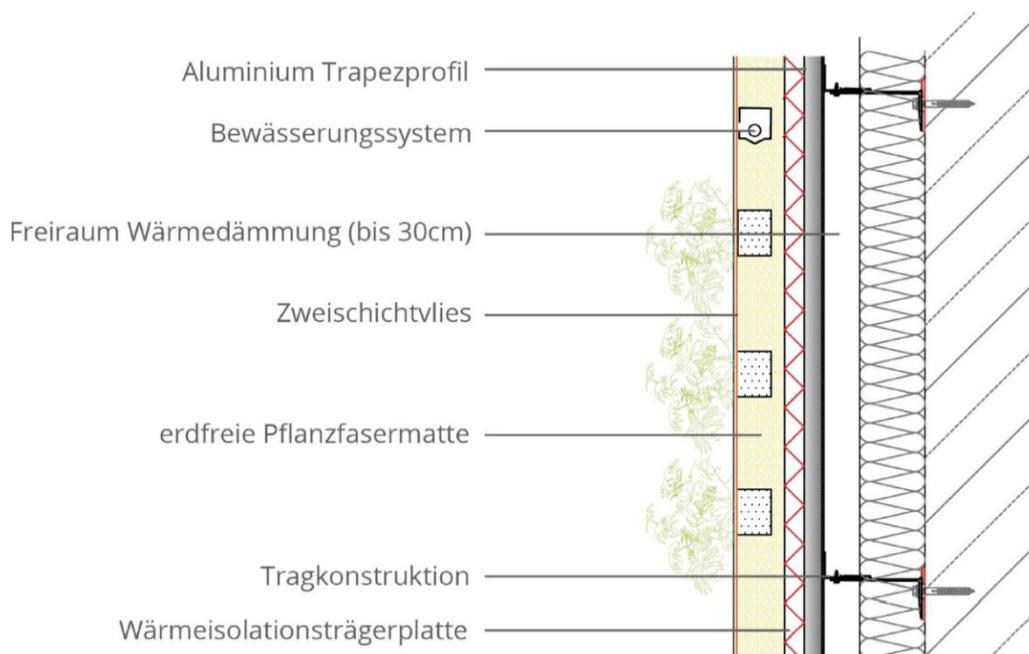


Abbildung 31: Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger, flächig
(Bildquelle: 90 DEGREEN GmbH)

6.2. Wasserbedarf, Wasserrückhalt und Regenwassermanagement

Im nachfolgenden Kapitel werden der Wasserbedarf vertikaler Begrünungsbeispiele im Projekt und das Regenwassermanagement bei der Vertikalbegrünung erörtert.

6.2.1. Wasserbedarf

Pflanzen benötigen für ihr Wachstum und ihre Vitalität eine stetige Wasserversorgung. Sie können je nach Begrünungskategorie und Standort auf unterschiedliche Weise bewässert werden. Der Wasserbedarf einer Begrünung hängt von den Standortbedingungen und der Art der Pflanzen ab. Beide Faktoren müssen bei der Planung und Justierung der Bewässerung berücksichtigt werden.

Eine bodengebundene Begrünung kommt in den meisten Fällen ohne künstliche Bewässerung aus. Für wandgebundene Begrünungen mit Substrat kann gemäß der Fachliteratur (Köhler 2012) ein Richtwert von rund drei Litern pro Quadratmeter angenommen werden. Bei der Untersuchung der Verdunstung von Kletterpflanzen in Pflanztrögen im Adlershof Berlin wurde an Sommertagen ein Wasserbedarf von zehn bis 15 Liter pro Quadratmeter Kübeloberfläche ermittelt.

Im Projekt wurde der Wasserverbrauch bei drei wandgebundenen Begrünungsbeispielen erhoben.



Wandgebundene Vertikalbegrünung –
vollflächige Vegetationsträger

- Vertikalbegrünung ca. 65 m²
- Wasserverbrauch ca. 70 m³/Jahr (im Winter wird nicht bewässert)
- → 1,08 m³/m² u. Jahr

Quelle: Auskunft Ansprechperson des At the Park Hotel, 2019/20)

Abbildung 32: At the Park Hotel (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)



Wandgebundene
Vertikalbegrünung – teilflächige
Vegetationsträger und modulare
Bauweise

- teilflächige Vegetationsträger (links)
- → 0,66 l/m² u. Tag → 0,24 m³/m² und Jahr
- modulare Bauweise, Kassettensystem (rechts)
- → 3,11 l/m² u. Tag → 1,14 m³/m² und Jahr
- 0,35–0,59 m³/m² und Jahr

(Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)

Abbildung 33: Teilflächiger Vegetationsträger, GRG7, Kandlgasse
(Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)



Wandgebundene
Vertikalbegrünung – teilflächige
Vegetationsträger

- Vertikalbegrünung ca. 800 m²
- Wasserverbrauch ca. 475 m³/Jahr
- → 0,59 m³/m² u. Jahr
- (Quelle: Auskunft Ansprechperson der MA 48, 2019/20)

Abbildung 34: Wandgebundene Vertikalbegrünung, MA 48, Wien
(Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)

Die angeführten Beispiele machen deutlich, dass auch bei gleicher Begrünungsart unterschiedliche Wassermengen anfallen werden.

Trinkwasser ist in Österreich sehr günstig zu beziehen. In Wien liegt der Trinkwasserpreis bei 4,03 Euro pro Kubikmeter. Der Tarif setzt sich aus dem reinen Wasserpreis von 1,92 Euro pro Kubikmeter und der Abwassergebühr von 2,11 Euro pro Kubikmeter zusammen. Die jährlichen Wasserkosten für die Vertikalbegrünung am Beispiel des MA-48-Gebäudes belaufen sich daher auf rund 1.900 Euro, bei Wegfall der Abwassergebühren auf rund 912 Euro. Die Bewässerungskosten von 1,14 Euro pro Quadratmeter fallen im Verhältnis zu den gesamten Pflege- und Instandhaltungskosten kaum ins Gewicht. Der derzeit niedrige Preis für reines Trinkwasser hemmt die Nutzung von kostenlos verfügbarem Regenwasser, welches aber gesammelt, aufbereitet und unter Umständen transportiert

oder gepumpt werden muss. Neben den wirtschaftlichen Kosten sollten jedoch auch die Ziele einer integrativen Regenwasserbewirtschaftung einbezogen werden, welche im folgenden Kapitel näher beschrieben werden.

6.2.2. Wasserrückhalt und Regenwassermanagement

Die voranschreitende Flächenversiegelung und die Zunahme von Starkregenereignissen aufgrund des Klimawandels führen zur Überlastung der Kanalsysteme, wodurch es zu lokalen Überschwemmungen kommen kann. Die Abfuhr von Regenwasser über den Kanal führt außerdem zu weniger Verdunstung im städtischen Raum. Das trägt zur Entstehung von sogenannten Urban-Heat-Islands bei.

Integratives, naturnahes Regenwassermanagement hat das Ziel, Regenwasser im städtischen Raum dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen und das Kanalsystem zu entlasten. Es werden die drei Strategien VERSICKERN – SPEICHERN – ABLEITEN verfolgt, welche durch verschiedene Maßnahmen erreicht werden können:

- Entsiegelung und durchlässige Oberflächenbefestigungen
- Versickerungsanlagen (zum Beispiel Mulden-, Rigolen-, Schachtversickerung)
- grüne Infrastrukturen (zum Beispiel Dach- und Vertikalbegrünung)
- Retentionsbecken
- Regenwasserspeicher und Regennutzungsanlagen

Für ein nachhaltiges Regenwassermanagement hat eine Oberflächengestaltung mit wasserdurchlässigen Materialien oberste Priorität. Durch Versickerung kann der Oberflächenwasserabfluss im natürlichen Wasserkreislauf gehalten werden. Sofern dies nicht machbar ist, können unterschiedliche Maßnahmen getroffen werden, um das Wasser vor Ort zu speichern und langsam zu versickern bzw. zu verdunsten. Erst wenn das Niederschlagswasser vor Ort nicht versickert oder gespeichert werden kann, sollte es in das Kanalsystem abgeleitet werden.

Die Nutzung von Regenwasser für die Bewässerung von Vertikalbegrünungen hat folgende Vorteile:

- Beitrag zur Entlastung des Kanalnetzes → geringeres Überschwemmungsrisiko
- Erhöhung der Verdunstung, positive Effekte auf das Mikroklima → geringerer Urban-Heat-Islands-Effekt
- Nutzung der Ressource Regenwasser → Reduzierung des Trinkwasserbedarfs und der Wasserkosten

Eine Übersicht über verschiedene Möglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, über erforderliche Maßnahmen, Herstellungskosten, Betriebskosten und Nutzungsdauer gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 14: Herstellungs-, Betriebskosten und Nutzungsdauer von naturnahen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Quelle: eigene Darstellung, bearbeitet nach [Muschalla et al. 2014])

Regenwasserbewirtschaftung	Herstellungskosten	Betriebskosten	Nutzungsdauer
Flächenversickerung	2,50 bis 37 €/m ² A _{red} bzw. 15 bis 25 €/m ²	0,05 bis 0,15 €/(m ² A _{red} /Jahr)	20 bis 80 Jahre
Muldenversickerung	1,30 bis 7,50 €/m ² A _{red}	0,05 bis 0,15 €/(m ² A _{red} /Jahr)	20 bis 80 Jahre
Rigolen-/Rohr- Rigolenversickerung	1,25 bis 12 €/m ² A _{red} bzw. 80 bis 240 €/m ³ bzw. 27 bis 200 €/lfm	10 bis 25 €/(lfm/Jahr)	20 bis 40 Jahre
Mulden-Rigolen- System	12,50 bis 27,50 €/m ² A _{red} bzw. 211 bis 250 €/m ³ bzw. 150 bis 250 €/lfm	15 €/(lfm/Jahr) (Rigole) + 0,50 €/(m/Jahr) (Mulde)	15 bis 40 Jahre
Schachtversickerung	200 bis 1.250 €/aufst. m bzw. 10 bis 20 €/m ² A _{red} bzw. 1.000 bis 2.000 €/Stück	0,50 bis 0,75 €/(m/Jahr)	bis 60 Jahre
Dachbegrünung extensiv/ intensiv	12,50 bis 50 €/m ² 95 €/m ²	0,50 bis 5,00 €/(m ² /Jahr)	bis 40 Jahre
Regenwasserspeicher-/ Nutzungsanlage	400 bis 900 €/m ³ Speicher bzw. 23 bis 50 €/m ² A _{red}	75 bis 150 €/Jahr (4-Personen- Standardhaus) bzw. 0,75 €/(m ² A _{red} /Jahr)	20 bis 75 Jahre

A_{red} = abflusswirksame berechnete Gesamtfläche

Allgemein kann festgehalten werden, dass Angaben zu Herstellungs-, Betriebs- und Wartungskosten der Maßnahmen und zu den Systemen in den Literatur- und Herstellerangaben unterschiedlich sind. Oberirdische Anlagen sind in der Herstellung kostengünstiger als unterirdische Systeme. Generell ist eine Errichtung im Zuge eines Neubaus günstiger als eine nachträgliche Installation (Muschalla et al. 2014).

Tabelle 15: Weiterführende Informationen zu naturnahem, integrativem Regenwassermanagement – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

Weitere detailliertere Informationen zum Thema Regenwassermanagement können in folgenden Dokumenten nachgelesen werden:

- ➔ ÖNORM B 2506, Teil 1–3 (Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigte Flächen)
- ➔ Oberflächenentwässerung – Leitfaden für die Bauplanung (Magistrat der Stadt Wien, Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik 2018)
- ➔ Integratives Regenwassermanagement: Motivenbericht (Grimm 2010)

Regenwassermanagement an den Beispielen im Projekt

Die Analyse der Projektbeispiele zeigte, dass bei einzelnen Projekten Maßnahmen einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Form von durchlässigen Oberflächenbefestigungen wie Pflaster mit Kiesfugen oder Rasengittersteinen, begrünten Dächern oder auch Sickermulden vorhanden sind. Regenwasser für die Bewässerung von Begrünungen wird jedoch bei keinem der untersuchten Beispiele genutzt. Das Boutiquehotel Stadthalle sammelte noch vor einigen Jahren die Dachabflüsse und nutzte das im Keller gespeicherte Regenwasser für verschiedene Zwecke. Aufgrund von Verfärbungen in den Toiletten wurde diese Nutzung jedoch eingestellt. In der Analyse des Niederschlagsabflusses und für die Erhebung des Potenzials von Regenwassermanagementmaßnahmen wurden neben den Vertikalbegrünungen auch der gesamte Freiraum und die Dachflächen auf dem jeweiligen Grundstück einbezogen. Um den vorhandenen Niederschlagsabfluss zu ermitteln, wurden Abflussbeiwerte der verschiedenen Oberflächen aus der Literatur mit statistischen Jahresniederschlagsmengen aus der eHYD-Datenbank zusammengeführt. Bei der Wahl der Maßnahmen muss neben den technischen Erfordernissen und Einschränkungen, wie Abstände, Platzverhältnisse und Dachneigung, auch die Nutzung des Freiraums berücksichtigt werden. Neben diesen technischen Erfordernissen waren im Projekt der zu erreichende Nutzen und die Effizienz der Maßnahmen bei möglichst geringem technischen und finanziellen Aufwand ausschlaggebend.

Ziele, die durch die Regenwassermanagementmaßnahmen erreicht werden:

- Flächenentsiegelung
- Verringerung von Niederschlagsabflüssen und deren Einleitung in den Kanal
- Erhöhung der Versickerung am Grundstück
- Versorgung von Pflanzen mit Regenwasser, Einsparung von Trinkwasser bei Aufrechterhaltung der Evapotranspiration (Verdunstung)

Optimierungspotenzial

Aufbauend auf den Analysen der Projektbeispiele werden mögliche Optimierungsvorschläge formuliert, mit denen Flächenentsiegelung, eine Verringerung der Niederschlagsabflüsse, eine stärkere Versickerung und die Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung erreicht werden können. Für jedes Objekt wird der in den Kanal eingeleitete Anteil (in Prozent) des mittleren Jahresniederschlagsabflusses am gesamten, auf dem Grundstück anfallenden mittleren Jahresniederschlag aufgezeigt. Der durch die jeweiligen Optimierungsmaßnahmen reduzierte mittlere Jahresniederschlagsabfluss wird dem Bestandwert gegenübergestellt, um die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zu belegen.

- Entsiegelung von Flächen (zum Beispiel durch Verbundsteinpflaster mit Sickerfugen) reduziert den Niederschlagsabfluss entsprechend zum Bestand (= Istzustand des Gebäudes).
- Dachbegrünung von geeigneten Flächen reduziert den Niederschlagsabfluss der möglichen Aufbaustärken entsprechend zum Bestand.
- Für die Regenwasserspeicherung und -nutzung wurde der Bewässerungsbedarf vorhandener bzw. vorgeschlagener Begrünungen für die Bemessung des Speichervolumens ermittelt. Der Jahresbewässerungsbedarf reduziert den Jahresniederschlagsabfluss bzw. dessen Einleitung in den Kanal entsprechend zum Bestand.
- Bei Versickerungsanlagen werden, sofern möglich, die gesamten Niederschlagsabflüsse von Gebäude und Grundstück aufgenommen (Jahresabfluss \rightarrow 0 %). Die Aufnahmekapazität bei Starkregenereignissen (15-minütiges mit 5-, bzw. 30-jährlicher Wiederkehr) wird in der nachfolgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 16: Gegenüberstellung Analyseergebnisse Bestand und Optimierungsvorschläge bei den Projektbeispielen – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)

Projektbeispiele	Bestand mittl. Jahresabfluss (→ Kanal)	Optimierungsvorschläge Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahme	mittlerer Jahresabfluss (→ Kanal)	Aufnahme Starkregen
Privates Wohnhaus, 1080 Wien	88 %	Regenwasserspeicher/-nutzung	88 %	-
GRG7, Kandlgasse 39, 1070 Wien	70 %	Entsiegelung Hof Regenwasserspeicher/-nutzung Versickerung (Raingarden, Sickerkörper)	63 % 63 % → 0 %	> 30-jährlich
Boutiquehotel Stadthalle, 1150 Wien	59 %	Entsiegelung Hof Dachbegrünung Regenwasserspeicher/-nutzung Versickerung (Raingarden, Sickerkörper)	51 % 46 % 30 % → 0 %	> 30-jährlich
Amtshaus Margareten, 1050 Wien	86 %	Entsiegelung Hof Regenwasserspeicher/-nutzung	80 % 82 %	-
WUK, 1090 Wien	83 %	Entsiegelung Hof Dachbegrünung Regenwasserspeicher/-nutzung Versickerung (Sickerschächte)	76 % 62 % 68 % → 0 %	5-jährlich
Hängende Gärten, 1050 Wien	67 %	Dachbegrünung Regenwasserspeicher/-nutzung	50 % 21 %	-
Apollog. 5/ Schottenfeldg. 15, 1070 Wien	76 %	Dachbegrünung Regenwasserspeicher/-nutzung	63 % 59 %	-
At the Park Hotel, 2500 Baden	59 %	Entsiegelung Freiflächen Regenwasserspeicher/-nutzung Versickerung (Raingarden, Sickerkörper)	48 % 57 % → 0 %	> 30-jährlich
Maria-Tusch-Straße 29–31, 1220 Wien	15 %	Versickerung (Raingarden, Sickerkörper)	→ 0 %	> 30-jährlich
MA 48, 1050 Wien	77 %	Regenwasserspeicher/-nutzung	5,8 %	-

Wie aus Tabelle 16 hervorgeht, wird bei den untersuchten Projektbeispielen ein großer Teil der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge über den Kanal abgeführt. Der Versiegelungsgrad ist bei nahezu allen Beispielen sehr hoch, einen Hauptanteil machen dabei die Dachflächen aus. Nur das Gebäude in der Seestadt Aspern (Maria-Tusch-Straße 29–31, 1220 Wien) verfügt über eine flächige Dachbegrünung und über Sickermulden auf der Freifläche. Das führt zu einem geringen Jahresniederschlagsabfluss von nur 15 Prozent. Kein anderes untersuchtes Beispiel hat Versickerungsanlagen oder Einrichtungen zur Regenwassernutzung. Nur Teildachflächen sind begrünt. Die dargestellten Optimierungsvorschläge erzielen eine Verbesserung des Bestandes im Hinblick auf einen reduzierten Versiegelungsgrad und auf die in den Kanal eingeleiteten Niederschlagsmengen. Dabei zeigt sich, dass sich die Entsiegelung von Hof- und Freiflächen im Vergleich zu Dachbegrünungen aufgrund des geringen Flächenanteils nur geringfügig auf die gesamte Abflussreduzierung auswirkt. Die Regenwasserretention auf begrüntem Dächern zeigt jedoch bei den untersuchten Beispielen großes Potenzial.

Die Nutzung von Regenwasser für die Bewässerung der (Vertikal-)Begrünungen wäre an neun von den zehn untersuchten Beispielen möglich und könnte den Trinkwasserbedarf zum Teil deutlich senken. Die Reduktion der Regenwasserableitungen in den Kanal hängt dabei jedoch stark vom Begrünungsumfang und dessen Wasserbedarf ab. Bei Objekten mit einem hohen Begrünungsgrad, wie dem Boutiquehotel Stadthalle, den Hängende Gärten oder dem MA-48-Gebäude, kann ein Potenzial von über 90 Prozent bei der Reduktion der in den Kanal eingeleiteten mittleren Jahresabflüsse nachgewiesen werden. Die Aufnahme von Abflussmengen bei Starkregen lässt sich aufgrund des unvorhersehbaren Füllstands schwer ermitteln, deshalb können hier nur Annäherungswerte auf der Grundlage von mittleren Jahresniederschlagsmengen ermittelt werden.

Tabelle 17: Tipp zur Regenwassernutzung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

TIPPI Besonders bei wandgebundenen, großflächigen Vertikalbegrünungen entsteht ein hoher Trinkwasserverbrauch. Es bietet sich daher an, das Niederschlagswasser in einer Zisterne oder in einem Tank zu speichern und für die Bewässerung zu verwenden.

Bei Versickerungsanlagen lässt sich die Aufnahme und Versickerung von Niederschlagsabflüssen bei Starkregenereignissen hingegen gut ermitteln. Bei den im Projekt untersuchten Beispielen wäre eine Versickerung an fünf Standorten möglich. Dabei könnten an vier Standorten die Niederschlagsabflüsse eines 15 Minuten dauernden Starkregens mit 30-jähriger Wiederkehrwahrscheinlichkeit erfasst werden. Bei der Planung von Projekten sollte der Fokus daher auf ein nachhaltiges Regenwassermanagement gelegt werden. Nachträgliche, vor allem großflächige Änderungen am Bestand sind in vielen Fällen teurer als Regenwassermanagementmaßnahmen, die in den Planungsprozess integriert werden. Dabei spielt vor allem die richtige Oberflächenbeschaffenheit eine wesentliche Rolle. Man sollte auf die Durchlässigkeit der Böden achten, weil auf ihnen ein Großteil des anfallenden Regenwassers direkt vor Ort versickert, gespeichert oder verwendet werden kann.

Tabelle 18: Tipp, wenn Pflanzen mit Regenwasser versorgt werden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2020)

TIPPI Werden die Pflanzen mit Regenwasser versorgt, muss der niedrige Härtegrad des Regenwassers beachtet werden. Auf die ausreichende Versorgung mit Kalzium, Magnesium und Sulfat durch Düngung muss geachtet werden.

6.3. Grünpflege

6.3.1. Grünpflegephasen

- Der Grünpflegeaufwand hängt maßgeblich von der Art der Begrünung ab. Bodengebundene Vertikalbegrünungen mit Selbstklimmern sind am pflegeintensivsten und damit am kostengünstigsten in der laufenden Pflege. Am teuersten und aufwendigsten sind wandgebundene Vertikalbegrünungen. Bei beiden Varianten ist es notwendig, abgestorbene Pflanzenteile und Totholz mindestens einmal jährlich zu entfernen.

Bei der Grünpflege unterscheidet man, wie in Abbildung 35 ersichtlich, zwischen Probetrieb, Entwicklungspflege und Erhaltungspflege. Der tatsächliche Pflegeaufwand hängt von der Art der Pflanzen, von den Ansprüchen der Kundin oder des Kunden und von den örtlichen Gegebenheiten ab. Die Höhe der Begrünung, ihre Zugänglichkeit, aber auch das Vorhandensein von Aufstellflächen für Hubsteiger, Gerüste und von Anschlagpunkten für die Seilklettertechnik beeinflussen den Pflegeaufwand und die Kosten. Bei der Pflege ist auf die geltenden Naturschutzgesetze, auf den Ensemble- und Denkmalschutz und auf weitere Rechtsvorschriften (ÖNORM L 1136; Mahabadi et al. 2018) zu achten.



Abbildung 35: Grünpflege von Vertikalbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung nach ÖNORM L 1136)

Probetrieb

Laut ÖNORM L 1136 wird unabhängig von der Anwachspflege im Anschluss an die Herstellung einer Vertikalbegrünung im Außenbereich ein Probetrieb empfohlen. Dieser dauert in der Regel acht Wochen und wird innerhalb der Vegetationsperiode durchgeführt. Die anschließende Übernahme erfolgt gemäß ÖNORM B 2241. Im Anschluss an den Probetrieb erfolgt die Entwicklungspflege mit einer Regeldauer von zwei Jahren. Nach der Entwicklungspflege und der anschließenden Schlussfeststellung können je nach Begrünungskategorie erste Rückschlüsse auf das vereinbarte Begrünungsziel geschlossen werden. Dieses Begrünungsziel kann je nach geplanter Begrünung variieren und definiert den Zustand der zu begrünenden Fläche (Deckungsgrad) nach einem festgelegten Zeitraum.

Allgemeine für alle Vertikalbegrünungen gültige Arbeiten des Probebetriebes sind:

- Schnitt der Pflanzen, Rückschnitt
- Düngung
- Kontrolle der Pflanzengesundheit
- Nachpflanzung
- Schädlingsbekämpfung bzw. Pflanzenstärkungsmaßnahmen bei Bedarf
- Kontrolle der Überläufe
- Funktionskontrolle Bewässerungsanlage, Testlauf

Zusätzlich fallen bei einer Begrünung mit Kletterpflanzen folgende Arbeiten an:

- Kontrolle Rankhilfe und Nachspannen der Rankhilfen
- Festbinden der Pflanzen

Die Maßnahmen des Probebetriebes der verschiedenen Vertikalbegrünungen unterscheiden sich kaum. Bei der Begrünung mit Kletterpflanzen kommen Kontrolle und Nachspannen der Rankhilfen sowie das Festbinden der Pflanze an den Rankhilfen hinzu.

Nur wenn die Leistung „Probebetrieb“ beauftragt wurde, kann die ausführende Firma die Erreichung des abnahmefähigen Zustandes auch garantieren. Nach der Abnahme geht die Verantwortung für die Begrünung auf die Auftraggeberin bzw. den Auftraggeber über. Für den langfristigen Erhalt der Begrünung ist ein Pflege- und Instandhaltungsvertrag mit einer Fachfirma mit entsprechender Befugnis und Praxis (Landschaftsbau, Vegetationstechnik, Landschaftsgärtnerei) zu empfehlen.

Entwicklungspflege

Nach dem Probebetrieb beginnt die Entwicklungspflege, welche in der Regel zwei Jahre dauert und eine langfristig funktionierende Begrünung zum Ziel hat. Pro Jahr sind bei allen Vertikalbegrünungen zwei Pflegedurchgänge erforderlich. Zu den Arbeiten zählen:

- Rückschnitt
- Düngung
- Kontrolle des Substrates
- Kontrolle von technischen Einrichtungen und Abläufen
- Kontrolle der Pflanzengesundheit
- Schädlingsbekämpfung bzw. Pflanzenstärkungsmaßnahmen bei Bedarf
- Kontrolle, Wartung und Einstellung der Bewässerungsanlage

Zusätzlich fallen bei einer Begrünung mit Kletterpflanzen folgende Arbeiten an:

- Lenken und Binden von Kletterpflanzen
- Wartungsarbeiten an Rankhilfen

Erhaltungspflege

Die Unterhaltungspflege dient der Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes und umfasst bei allen Vertikalbegrünungen folgende Grünflegetätigkeiten:

- Rückschnitt
- Düngung
- Kontrolle des Substrates, Nachfüllen bei Erosion

- Kontrolle von technischen Einrichtungen und Abläufen
- Kontrolle der Pflanzengesundheit
- Schädlingsbekämpfung bzw. Pflanzenstärkungsmaßnahmen bei Bedarf
- Kontrolle, Wartung und Einstellung der Bewässerungsanlage
- Entfernung beschädigter oder abgestorbener Pflanzenteile
- Entfernung von unerwünschtem Fremdaufwuchs
- Nachpflanzung abgestorbener Pflanzen

Zusätzlich fallen bei einer Begrünung mit Kletterpflanzen folgende Arbeiten an:

- Lenken und Binden von Kletterpflanzen
- Wartungsarbeiten an Rankhilfen

Tabelle 19: Pflegeniveaus der wandgebundenen Vertikalbegrünung (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021)

	Maximalpflege	Mittlere Pflege	Minimalpflege
Qualitätsmerkmal	Sehr hohes Pflegeniveau durch Fachkräfte Sämtliche Pflege- und Wartungsarbeiten werden von Fachkräften durchgeführt. Bei Flächen mit sehr hohem Qualitätsanspruch	Mittleres Pflegeniveau durch Fachkräfte Notwendige Pflege- und Wartungsarbeiten werden durchgeführt.	Niedriges Pflegeniveau durch Fachkräfte Bei schwer zugänglichen Flächen
Pflegeaufwand extern (durch Fachkräfte)	Wöchentliche Kontrolle der technischen Einrichtungen und des Pflanzenzustandes Jährlicher Hauptpflegegang Mehrere Nebenpflegegänge pro Jahr (nach Anspruch und Bedarf)	Jährlicher Hauptpflegegang Ein bis zwei Nebenpflegegänge pro Jahr	Jährlicher Hauptpflegegang Keine Nebenpflegegänge
Pflegeaufwand intern	Täglicher Inspektionsblick	Täglicher Inspektionsblick Wöchentliche Kontrolle der technischen	Täglicher Inspektionsblick Wöchentliche Kontrolle der technischen

		Einrichtungen und des Pflanzenzustandes	Einrichtungen und des Pflanzenzustandes
--	--	---	---

Im Gegensatz zu wand- und troggebundenen Vertikalbegrünungen ist bei bodengebundenen Begrünungen mittels Kletterpflanzen aufgrund der normalerweise gegebenen Robustheit und der geringen Anfälligkeit der Begrünung kein täglicher Inspektionsblick notwendig.

Tabelle 20: Pflegeniveaus der bodengebundenen Vertikalbegrünung (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021)

	Maximalpflege	Mittlere Pflege	Minimalpflege
Qualitätsmerkmal	Sehr hohes Pflegeniveau durch Fachkräfte Sämtliche Pflege- und Wartungsarbeiten werden von Fachkräften durchgeführt. Bei Flächen mit sehr hohem Qualitätsanspruch	Mittleres Pflegeniveau durch Fachkräfte Notwendige Pflege- und Wartungsarbeiten werden durchgeführt.	Niedriges Pflegeniveau durch Fachkräfte Bei schwer zugänglichen Trögen
Pflegeaufwand extern (durch Fachkräfte)	Jährlicher Hauptpflegegang Mehrere Nebenpflegegänge pro Jahr (nach Anspruch und Bedarf)	Jährlicher Hauptpflegegang Ein bis zwei Nebenpflegegänge pro Jahr	Jährlicher Hauptpflegegang Keine Nebenpflegegänge
Pflegeaufwand intern	Kein interner Pflegeaufwand	Wöchentliche Kontrolle der technischen Einrichtungen und des Pflanzenzustandes	Wöchentliche Kontrolle der technischen Einrichtungen und des Pflanzenzustandes

6.3.2. Grünpflegekosten

Nicole Pfoser und Team (Pfoser et al. 2014) veranschaulichen die unterschiedlich hohen Kosten der einzelnen Vertikalbegrünungen und beziehen dabei mögliche Einsparungsstellen mit ein. Bodengebundene Begrünungen mit Selbstklimmern oder Gerüstkletterpflanzen stellen demnach die kostengünstigsten Varianten der Vertikalbegrünung dar. Am teuersten, in der Anschaffung wie auch in der Grünpflege, sind wandgebundene Vertikalbegrünungen, insbesondere solche mit vertikalen Substratträgern. Jedoch birgt die Planung von Vertikalbegrünungen besonders bei Neubauten oder Fassadenerneuerungen ein gewisses Einsparungspotenzial. Kostenersparnisse ergeben sich im Speziellen durch den mittels Begrünungen möglich gemachten Verzicht auf bauliche Fassaden-Sichtoberflächen und

technische Verschattungssysteme. Die Herstellungs- und Pflegekosten von bodengebundenen Begrünungen können auf diese Weise vollständig, die Gesamtkosten von wandgebundenen Begrünungen zu einem Großteil ausgeglichen werden.

Je nach verwendeter Vertikalbegrünung (bodengebundene Begrünungen, troggebundene Begrünungen, wandgebundene Begrünungen innen bzw. außen) können unterschiedliche Pflegemaßnahmen notwendig werden. Die Kosten der Grünpflege hängen zum einen von der installierten Begrünungsvariante und zum anderen von zusätzlichen Faktoren ab, welche in folgender Tabelle aufgeführt werden:

Tabelle 21: Einflussfaktoren bei Grünpflegekosten (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021)

Einflussfaktor	Hinweise
Zugänglichkeit	Ankerpunkte, Geräte (evtl. Hubsteiger) – behördliche Anforderungen, Erreichbarkeit der Komponenten
Wasseranschluss	Leitungswasser, Regenwasserspeicherung, Brauchwasseraufbereitung, Tanklösung
Pflegebedarf	Sichtkontrolle, Schnitt (sensible Bereiche, Wachstumsbegrenzung und Wachstumsleitung), Entfernung von Totholz und Wildwuchs, Bewässerung, Düngung, evtl. Ersatzpflanzen, eventuell Substratersatz, eventuell Reinigung Material, Prüfung auf Materialermüdung, Prüfung auf Risse
Pflegevertrag	Eigenschaften und Umfang (Notfalldienste, Fernüberwachung), Pflegehandbuch
Wartungsbedarf	Sensorik, Datenlogger, Bewässerungssystem, evtl. Ein- und Auswinterung, Tanklösungen
Pflegeintervall	Abhängig von der Begrünungsart und des gewünschten Erscheinungsbildes, empfohlen wird mindestens einmal jährlich im Frühjahr, besser zweimal jährlich im Frühjahr und Herbst Zum Vergleich: drei bis fünf Pflegestufen bei Staudenpflanzungen: von einmal jährlich bis mehrmals pro Woche

Begrünungen im Außenbereich brauchen eine regelmäßige, zuverlässige, am besten eine automatisch gesteuerte Bewässerung. Das gilt für bodengebundene, troggebundene und wandgebundene Vertikalbegrünungen gleichermaßen. Zudem sind eine bedarfsorientierte Düngung und ein ausreichender Wasserabfluss notwendig. Bei allen drei Vertikalbegrünungsvarianten müssen abhängig von den verwendeten Pflanzen regelmäßige Rückschnitte durchgeführt werden. Triebe von Kletterpflanzen müssen geleitet, abgestorbene Pflanzen ersetzt werden. Zudem sollten die Pflanzen auf Schädlingsbefall kontrolliert und die Vertikalbegrünung auf Mängel bei der Be- und Entwässerung überprüft werden. Regelmäßige Sichtkontrollen der Systemtüchtigkeit und der Pflanzenvitalität beugen Schäden an der Begrünung vor. Bei bodengebundenen und troggebundenen Begrünungen hat sich eine mindestens fünf Zentimeter dicke Mulchschicht als Verdunstungsschutz und als Beitrag zum

Beikräutermanagement als wirksam erwiesen. Für wandgebundene Begrünungen empfiehlt sich eine automatische Düngergabe über die Bewässerung.

Wandgebundene Vertikalbegrünungen in Innenräumen brauchen eine ausreichende Zufuhr von Wasser, Licht und Nährstoffen. Eine ausgewogene Nährstoffversorgung fördert die Pflanzengesundheit und macht Pflanzen resistenter gegenüber Schädlingen und Krankheiten. Eine regelmäßige Überprüfung auf Schädlinge und Mangelerscheinungen empfiehlt sich auch in Innenräumen. Das Substrat für die Innenraumbegrünung ist projektspezifisch und sollte an den Standort und die Pflanzenart angepasst werden. Substrat, Düngung und Bewässerung sollten als Einheit gesehen werden. Der Boden gibt Pflanzen Halt und versorgt sie mit Wasser und Nährstoffen. Pflanzen können bei Innenraumbegrünungen automatisch bewässert werden. Wenn das Substrat nicht strukturstabil ist und mit der Zeit zusammensackt, muss zusätzliches Substrat aufgebracht werden. Wenn es sich auflösen beginnt und Feinteile untere Schichten verschlämmen, muss das gesamte Substrat ausgetauscht werden. Bei der Innenraumbegrünung sind die für Ökosysteme typischen Bodenbildungs- und Abbauprozesse von Falllaub zu Humus unerwünscht. Sie sind eine potenzielle Gefahr für den Befall der Pflanzen mit Keimen und anderen Erregern. Falllaub sollte daher zügig entfernt werden. Je nach Bedarf können die Pflanzen zurückgeschnitten oder angebunden werden, eine regelmäßige Kontrolle auf Schädlinge und Krankheiten ist wichtig. Für eine optimale Nährstoffversorgung wird die Messung des Nitratgehaltes, des pH-Wertes, der Leitfähigkeit der Nährstofflösung und die Bodenuntersuchung auf pH-Wert, Salz- und Nährstoffgehalt zwei Mal jährlich empfohlen. In regelmäßigen Abständen müssen die Pflanzen abgestaubt und die Außenseiten der Pflanzgefäße gesäubert werden.

Tabelle 22: Kostenrichtwerte der Herstellung und Pflege nach Begrünungsvariante (Quelle: eigene Darstellung: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)

Abbildung	Vertikalbegrünung	Herstellung [€/m ²]	Grünpflege [€/m ² *J]
	Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger, flächig	800 bis 1.500	10 bis 50
	Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger, modulare einzelne Elemente	800 bis 1.500	10 bis 70
	Wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger	500 bis 1.200	10 bis 50
	Troggebundene Vertikalbegrünung	250 bis 800	10 bis 25

	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Gerüstkletterpflanzen	50 bis 500	10 bis 20
	Bodengebundene Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern	50 bis 500	10 bis 15

In Tabelle 23 wird ein exemplarischer Vergleich zwischen horizontalen Staudenflächen in Form eines repräsentativen Staudenbeetes und vertikaler Staudenflächen in Form einer wandgebundenen Gebäudebegrünung aufgeführt. Während bei einer wandgebundenen Vertikalbegrünung die Errichtungskosten jene eines Staudenbeetes weit übersteigen, können die Pflegekosten pro Jahr durchaus lediglich gleich hoch oder sogar günstiger ausfallen. Das kann darauf zurückgeführt werden, dass bei vertikalen Begrünungen einige Pflegetätigkeiten, wie etwa das häufige Entfernen von Abgeblühtem, häufiges Unkrautjäten oder das Entfernen von Müll, aufgrund der vertikalen Ausrichtung seltener bzw. gar nicht notwendig sind. Eine wichtige Voraussetzung für eine möglichst kostengünstige Pflege einer Vertikalbegrünung ist jedoch der ehestmögliche Miteinbezug der späteren Pflege bei der Planung. Werden in der Planung Anschlagmöglichkeiten für Kletterer, genug Platz für einen Hubsteiger, Wartungsgänge oder Ähnliches mitgedacht, können die Pflegekosten um einen wesentlichen Teil reduziert werden.

Tabelle 23: Pflegekostenvergleich zwischen einem repräsentativen Staudenbeet und einer wandgebundenen Vertikalbegrünung mit Stauden (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)

	Repräsentatives Staudenbeet	Wandgebundene Vertikalbegrünung
Errichtungskosten	Ab ca. 40€/m ²	Ca. 500–1.200 €/m ²
Pflegeaufwand	Tägliche bis wöchentliche Pflege 20–30 min/m ² und Jahr	Zweimal jährlich Pflege 10–50 min/m ² und Jahr (je nach Erreichbarkeit und bereits angedachten Vorrichtungen zur Pflege)
Grünpflegetätigkeiten	Kleinteilige Pflegearbeiten Stäben Entfernen von Abgeblühtem Entfernen von Müll Unkrautjäten Düngen Mulchen	Rückschnitt Depotdüngergabe Entfernen von Fremdvegetation Ersetzen von ausgefallener Vegetation Ergänzen bzw. Austausch von Substrat Gegebenenfalls Pflanzenschutz

	Pflanzenschutz	
	Aufhacken der Bodenoberfläche	
Pflegekosten pro Jahr	20–30 min pro m ² und Jahr	10–50 min/m ² und Jahr
	Stundenlohn von 60 € netto	Stundenlohn von 60 € netto
	20–30 € pro m² und Jahr	10–50 € pro m² und Jahr*
		* + etwaige Zusatzkosten, wie zum Beispiel für eine erschwerte Zugänglichkeit

6.4. Zugänglichkeit und Klettertauglichkeit

Der tatsächliche Pflegeaufwand und die Kosten hängen stark von der Zugänglichkeit ab – ob Ankerpunkte für Seilklettertechnik vorhanden sind oder geeignete Aufstellflächen für Hubsteiger, Gerüste oder Wartungsgänge.

Diese Einrichtungen sollten rechtzeitig in die Planung einbezogen werden, um die Flächen für Wartung, Instandhaltung und Pflege gut erreichbar zu machen (Mahabadi et al. 2018; Pfoser et al. 2014; Köhler 2012). In der Planungsphase müssen auch mögliche Sicherheits- und Gesundheitsrisiken für Beschäftigte berücksichtigt werden. Es wird daher empfohlen, sichere Aufstiegshilfen wie Fahrkörbe in die Planung einzubeziehen. Reichen Leitern nicht aus und müssen Hubeinrichtungen eingesetzt werden, so müssen Zufahrt und Aufstellflächen rechtlich abgesichert sein. Schlecht erreichbare Begrünungen kosten viel Geld, da der Pflegeaufwand höher ist.

Die Innenraumbegrünungsrichtlinien sehen (Kerstjens et al. 2011; ÖNORM L 1133) vor, dass die Zugänglichkeit für die erforderlichen Pflegearbeiten von Innenraum-Vertikalbegrünungen (Leiter, Gerüst, Hubsteiger) bereits in die Planung einzubeziehen ist.

Tabelle 24: Tipp zu Planung und Zugänglichkeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)

TIPPI	Zugänglichkeit und Erreichbarkeit der Vertikalbegrünungen (innen und außen) für Pflegemaßnahmen sollten schon bei der Planung bedacht und einkalkuliert werden.
--------------	---

Anschlagmöglichkeiten für Seilklettertechnik

Als Anschlagmöglichkeiten kommen generell Bauteile infrage, welche einer statischen Belastung von mindestens zwölf Kilonewton standhalten. Dies können zum Beispiel entsprechende Mastkörper, I-Träger, Poller oder Bäume sein. Problematisch ist die statische Eignung bei Leiterelementen, Geländer-Brüstungen, Schornsteinen, Rohren oder Leitungen.

Für festgelegte Arbeitsplätze, also auch für Grünpflegearbeiten, müssen baumustergeprüfte Anschlagpunkte vorhanden sein, welche durch eine entsprechende Kennzeichnung eindeutig erkennbar sind. Seit 2012 werden diese in der CEN/TS 16415:2017 (eine Vorgabe zum Thema „Persönliche Absturzschausrüstung – Anschlageinrichtungen – Empfehlungen für die Benutzung von Anschlageinrichtungen gleichzeitig durch mehrere Personen“) geregelt, sofern sie von mehreren

Personen genutzt werden, beziehungsweise in der ÖNORM EN 795:2012, wenn nur eine Person die Anschlagseinrichtungen nutzt.

Anschlagseinrichtungen werden nach Klassen unterschieden in:

- Anker (zum Beispiel für Mauerwerk, in Dachhaken ...)
- transportable, vorübergehende Anschlagseinrichtungen (zum Beispiel Dreibein, Türanker, Bandschlingen)
- Horizontalseilsysteme
- horizontale Führungsschienen
- durch Eigengewicht gehaltene Anschlagseinrichtungen

Die fachgerechte Ausführung sollte mit einem Montageplan, mit der Anzahl und Lage der Anschlagpunkte, mit einem Abnahmeprotokoll beziehungsweise Montageprotokoll und gegebenenfalls mit einem Dübelprotokoll belegt werden. Laut Herstellerangaben müssen Anschlagseinrichtungen regelmäßig überprüft werden.

Für Pflege- und Wartungsarbeiten an Vertikalbegrünungen mit Seilklettertechnik ist ein Arbeitsplatzpositionierungssystem erforderlich. Das Seilsystem ermöglicht eine Arbeitsposition in senkrechter Fläche und verhindert einen freien Fall. Das System besteht aus einem Arbeitsseil, einem Auf- beziehungsweise Abseilgerät, einem Sicherungsseil, einem mitlaufenden Auffanggerät und einem Auffanggurt.

Neben dem Arbeitsplatzpositionierungssystem und geeigneten Anschlagseinrichtungen muss ein gefahrloses Erreichen der Anschlagpunkte auf dem Gebäude über das Dach möglich sein.

Bauliche Maßnahmen zur Verbesserung der Zugänglichkeit

- Wann ist der Einsatz von Industrielletterinnen und -kletterern sinnvoll?
- Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein?

In Tabelle 25 werden die wesentlichen Unterschiede von Hubsteiger-Einsatz und Industrielletterinnen und -kletterern zu Pflegezwecken gegenübergestellt. Dabei unterscheiden sich die Gesamtkosten nur geringfügig. Die Entscheidung, welche Variante die geeignetste ist, fällt somit nicht aufgrund eines Kostenfaktors, sondern eher aufgrund der unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten der beiden Varianten.

Der **Hubsteiger** findet eher bei großflächigen Begrünungen mit genügend Platz für Aufstellflächen Verwendung. Sein wesentlicher Vorteil ist, dass Material wie Pflanzen und Substrat in größeren Mengen zum Einsatzort mitgenommen werden können. Auf die Kosten schlägt sich vor allem die vergleichsweise aufwendige An- und Abfahrt nieder. Voraussetzungen für den Einsatz von Hubsteigern sind eine geeignete Zufahrt und ausreichend Platz für Abstützungen. Es dürfen keine Oberleitungen vorhanden sein. Außerdem sind die Vorbereitungen für den Einsatz eines Hubsteigers eher arbeitsintensiv. Zufahrtswege müssen erhoben, Abstellgenehmigungen eingeholt und Halteverbotszonen bedacht werden.

Industrielletterinnen und -kletterer werden bei kleineren, oftmals nicht flächig angeordneten vertikalen Vegetationsflächen mit vorgesehenen Ankerpunkten eingesetzt. Sie sind für kleinere Wartungen und Pflegedurchgänge ideal. Weniger geeignet sind sie für Pflegedurchgänge, bei denen große Mengen Substrat oder viele Pflanzen zu erneuern sind. Für den Einsatz von Industrielletterinnen und -kletterern muss der Zugang zum Dach möglich sein. Dafür sind für deren Einsatz aufgrund deren hohen Mobilität (Klettern) keine aufwendigen Vorbereitungen notwendig.

Tabelle 25: Direkter Vergleich von Hubsteiger-Einsatz und Industrieklettertechnik (Quelle: eigene Darstellung: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U.; Iring Süß 2020)

	Hubsteiger-Einsatz	Industrieklettertechnik
Bedingungen	Zufahrtsmöglichkeit, ausreichend Platz für Abstützung, entsprechender Unterbau für Abstützung (Gewicht), keine Oberleitungen	Zugang zum Dach
Vorteile	Effizient: <ul style="list-style-type: none"> • bei großflächigen Fassadensystemen mit vielen Wegen • bei erhöhtem Materialeinsatz • kurzfristiger „Noteinsatz“ schwierig 	Effizient: <ul style="list-style-type: none"> • bei kleinen Wartungen und Pflegen • bei Innenhöfen, Schächten usw. • kurzfristige „Noteinsätze“ durch kluge Personaldisposition möglich
Nachteile	Limitierter Zugang (Rotation, Auslegung, Reichweite, Abspreizung usw.)	Zeitaufwand bei großem Materialbedarf und vielen Kletterwegen
Kostenpunkt/Tag	Ca. 350 bis 450 € ohne Personal	-
Personalkosten/ Stunde	100 € Team	145 € Team (Ausrüstung, Ausbildung, Gefahrenzulagen ...)
Beispiel: 8-stündiger Einsatz bei gleichwertiger Arbeit	Bühne: 400 € plus 1.100 € bei 11 Stunden (8 Stunden Arbeit, 1,5 Stunden An-, 1,5 Stunden Abfahrt, Auftanken, Einschulung)	1.305 € bei 9 h (30 Minuten Anfahrt, 30 Minuten Abfahrt)
Tages-Gesamtkosten	1.500 €	1.305 €

6.5. Technische Wartung und Instandhaltung

Technische Wartung und Instandhaltung stehen meist in Verbindung mit Grünpflegetätigkeiten, betreffen aber hauptsächlich die technischen Komponenten der vertikalen Begrünung. Zu den technischen Einrichtungen zählen neben der Bewässerungsanlage Absturzsicherungen, Zugangshilfen und Zugänge, permanente Strom- und Wasseranschlüsse sowie Blitzschutzeinrichtungen.

Zu den regelmäßigen Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben zählen (Mahabadi et al. 2018; ÖNORM L 1136):

- Kontrolle der konstruktiven Bauteile, insbesondere der Verankerung, einmal pro Jahr
- Inspektion und Wartung der Pflanzgefäße
- Inspektion und Wartung der Bewässerungsanlage
- Inspektion und Wartung der Entwässerungseinrichtung
- Freischneiden von technischen Einrichtungen
- gegebenenfalls Austausch von Verbrauchsgütern oder Filtern
- regelmäßiger Betrieb von netzbedingten Versorgungseinrichtungen für die Fernwartung

Bauteile, welche ihre maximale Lebensdauer erreicht haben, müssen bei den Instandhaltungsmaßnahmen ersetzt werden. In Pflegeverträgen müssen Umfang der gärtnerischen Pflegemaßnahmen, aber auch Wartung und Instandhaltung der technischen Einrichtungen definiert werden.

Elemente der Bewässerungssteuerung müssen nach rund zehn Jahren erneuert werden. Die Bewässerungsdüsen sollten regelmäßig überprüft werden. Die Düsen neigen zu Versinterung und müssen in manchen Fällen nach nur wenigen Jahren ausgetauscht werden (Köhler 2012).

6.5.1. Lebensdauer, Austauschbarkeit und Trennbarkeit von Materialien

Bei der Pflege und Wartung der Vertikalbegrünung ist besonderes Augenmerk auf die einzelnen Bestandteile sowie auf deren Funktionstüchtigkeit zu legen. Auf Austauschbarkeit und Trennbarkeit der Materialien sollte geachtet werden. Dies ist auch deshalb wichtig, weil die Lebensdauer der einzelnen Bestandteile von Vertikalbegrünungen unterschiedlich ist. Während zum Beispiel ein Aluminiumtrog eine Lebensdauer von bis zu 40 Jahren aufweist, beträgt die Lebensdauer von Einzelteilen des Bewässerungssystems nur rund zehn Jahre. Der Zugang zu den Vertikalbegrünungen und die Erreichbarkeit der einzelnen Bestandteile sollten daher bereits bei der Installation, aber auch bei den technischen Wartungen berücksichtigt werden. Auf gute Materialqualität sollte sowohl bei der Erstinstallation als auch beim Austausch von Bestandteilen geachtet werden. Um Kontaktkorrosion zu verhindern, müssen die verwendeten Materialien aufeinander abgestimmt sein. Das Beispiel in Abbildung 38 zeigt, dass das Vlies erneuert werden muss, weil das Substrat auf den angrenzenden Gehsteig hinunterzufallen droht. Der Austausch erfordert die vollständige Entfernung des Substrats. Bei der Auswahl des neuen Materials sollte auf hohe Beständigkeit geachtet werden. Auch ein anderer Aufbau des Trogs sollte in Erwägung gezogen werden.



Abbildung 36: Beispiel für zu ersetzendes Material aufgrund von Materialermüdung (Bildquelle: TU Wien, 2019)

6.5.2. Erforderliche Inspektionspunkte in Bezug auf die Bautechnik bei Pflege-Kontrollgängen

In der Folge werden Inspektionspunkte für regelmäßige Kontrollgänge angeführt und zugehörige Beispielfragen definiert, die während dieser Kontrollgänge aus bautechnischer Sicht gestellt werden können. Die überprüften Inspektionspunkte sollten in einer schriftlichen Dokumentation sowie in Form von Fotos festgehalten werden, sodass ein Nachvollziehen von später auftretenden Schäden mit wenig Aufwand möglich ist.

Außenwand

- In welchem Zustand ist die Außenwand, an der sich die Begrünung befindet?
- Sind Schäden in Form von Rissen, Abplatzungen etc. zu erkennen?
- Bei bodengebundener Begrünung: In welchem Zustand ist die Außenwand im Untergeschoss? Sind Feuchteschäden zu erkennen?

Verankerungspunkte

- Sind Schäden (zum Beispiel Feuchteschäden, Korrosion) an den Verankerungspunkten sichtbar?
- Wie können vorhandene Schäden behoben und langfristig vermieden werden? Welches besser geeignete Material kann beim Austausch verwendet werden?

Unterkonstruktion

- In welchem Zustand ist die Unterkonstruktion?
- Sind Schäden an den Verbindungsstellen oder sonstigen Bestandteilen sichtbar?

Rankhilfen

- Sind Schäden an den Rankhilfen sichtbar?

- Wie können vorhandene Schäden behoben und langfristig vermieden werden? Ist ein vollständiger Austausch erforderlich oder ist eine Verstärkung der vorhandenen Rankhilfen möglich?

Materialien der einzelnen Bestandteile

- In welchem Zustand sind die Materialien der einzelnen Bestandteile?
- Können bei notwendigem Austausch nur Einzelteile ausgetauscht werden oder ist der Austausch eines ganzen Bestandteils notwendig?
- Gibt es eine nachhaltigere Alternative zum bisher eingesetzten Material?

Bewässerungsanschlüsse

- Sind alle einzelnen Bestandteile einsehbar und können sie in Augenschein genommen werden?
- Sind die Anschlüsse der Bewässerung in einem einwandfreien Zustand?
- Müssen einzelne Bestandteile ausgetauscht werden? Haben diese ihre nach Produktdatenblatt vorgesehene Lebensdauer erreicht? Wenn nicht, wie können die Bestandteile besser vor zum Beispiel Witterungseinflüssen geschützt werden oder besser gepflegt werden, um ihre Lebensdauer nach dem Austausch zu erhöhen?

6.6. Soziale und organisationale Aspekte bei der Nutzung und Pflege

6.6.1. Organisatorische Herausforderungen bei Grünpflege und technischer Wartung

Nach Fertigstellung von Vertikalbegrünungen beginnt die Nutzungsphase. In dieser Phase sind regelmäßige Grünpflege und Instandhaltung wichtig, damit die Begrünung sowohl im Innen- als auch im Außenraum ästhetisch ansprechend bleibt. Vertikale Begrünungen bestehen aus lebenden Pflanzen, welche Wasser, Licht, Düngung und geeignete Standortbedingungen brauchen. Jede Vertikalbegrünung ist aufgrund unterschiedlicher Systeme, Standortbedingungen und Pflanzen anders. Daher ist hierbei die Schnittstelle Mensch – Technik – Natur enorm wichtig.

Auch wenn eine automatisch gesteuerte Bewässerungsanlage installiert wurde, sind – je nach Begrünungsvariante tägliche oder wöchentliche – Inspektionsblicke unerlässlich, um zu überprüfen, ob die Pflanzen die richtige Wassermenge bekommen, in welchen Bereichen der Wand eventuell Probleme auftreten können, ob Pflanzen ausgetauscht werden müssen und ob Schädlinge oder Pflanzenkrankheiten vorhanden sind. Es gilt, für alle notwendigen Arbeiten im Bereich der Grünpflege und technischen Wartung klare Zuständigkeiten und Entscheidungsketten festzulegen, und dies am besten bereits vor der Errichtung der Vertikalbegrünung. Für Bewusstseinsbildung, für das nötige Wissen rund um die Ansprüche der jeweiligen Begrünung und für eine entsprechende Organisation der Arbeitsabläufe und Arbeitsschritte muss gesorgt werden.

Im besten Fall wird von den Firmen, welche die vertikale Begrünung planen, ausführen, verkaufen, vertreiben und/oder installieren, zu Beginn eine fachlich versierte gärtnerische und vegetationstechnische Begleitung (mit) angeboten und Wissen über die Ansprüche der jeweiligen Begrünung an die Endnutzerinnen und Endnutzer weitergegeben. In diesem Zusammenhang ist auch eine entsprechende Dokumentation der Vertikalbegrünung inklusive eines genauen Pflanzplans, Artenliste, Grünpflegeempfehlungen, detaillierter Angaben zu den technischen Installationen (v. a. der Bewässerungstechnik und ein Lageplan der Anschlüsse und Bewässerungsschläuche) von großer

Bedeutung. Auftraggebende Stellen von Vertikalbegrünungen sind gut beraten, bei der Auftragsvergabe diese Aspekte vertraglich zu vereinbaren und die entsprechende Norm (ÖNORM L 1136) anzuwenden.

6.6.2. Zuständigkeiten und Verantwortung

Es ist wichtig, im Vorhinein, das heißt bereits bei den Phasen Planung und Ausführung – spätestens jedoch zu Beginn der Betriebsphase –, Verantwortlichkeiten festzulegen. Vor der Festlegung des organisatorischen Rahmens rund um die Vertikalbegrünung ist es hilfreich, sich vorab folgende Fragen zu stellen und zu beantworten:

- Wer sind die Eigentümerinnen und Eigentümer des Gebäudes? Handelt es sich um Privatpersonen oder um juristische Personen?
- Wer sind die Eigentümerinnen und Eigentümer der Vertikalbegrünung? Handelt es sich um Privatpersonen oder um juristische Personen?
- Welche Rechtsmaterie kommt dabei zur Anwendung?
- Wer übernimmt die Haus- bzw. Gebäudeverwaltung im laufenden Betrieb?
- Wie wird das Gebäude, an dem eine Vertikalbegrünung installiert wird, genutzt? (Handelt es sich um ein Bürogebäude, ein Wohngebäude, ein Gebäude, das gewerblich genutzt wird, oder handelt es sich um eine Mischform?)
- Wer sind die regelmäßigen Nutzerinnen und Nutzer des Gebäudes? Gibt es – beispielsweise in einem kommunalen Gebäude oder in einem Dienstleistungsgebäude – regelmäßig Besucherinnen und Besucher?
- Wer sind weitere relevanten Akteursgruppen im Gebäude?
- Wie ist das Facility-Management organisiert? Wer wird in den Betrieb, die technische Wartung und Instandhaltung des Gebäudes grundsätzlich einbezogen?

Die Beantwortung folgender Fragen und – im besten Fall – die Darstellung der Ergebnisse in einer Matrix und in einem Organigramm sind hilfreich:

- Wer ist für (welche Teilbereiche) der Grünpflege verantwortlich?
- Wer ist für (welche Teilbereiche) der technischen Wartung verantwortlich?
- Wer ist für den täglichen bzw. wöchentlichen Inspektionsblick verantwortlich?
- Wer sind die konkreten Ansprechpersonen aufseiten der Eigentümerinnen und Eigentümer einer Vertikalbegrünung?
- Wer sind die konkreten Ansprechpersonen in Fall, wenn die Eigentümerin bzw. der Eigentümer die Grünpflege und die technische Wartung an professionelle Unternehmen weitergegeben hat?
- Wer sind die konkreten Ansprechpersonen in Fall, wenn die Eigentümerin bzw. der Eigentümer die Grünpflege und die technische Wartung an andere (nicht professionelle) Dritte weitergegeben hat?
- Gibt es eine Dokumentation und transparente Kommunikation auf die Antworten dieser Fragen?

Wichtig ist zudem, im Vorhinein zu überlegen, welche Leistungen an externe Firmen vergeben werden sollen und welche Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten „intern“ vergeben werden. Bei der internen Vergabe gilt es zu klären, wer einbezogen werden soll. So könnten zum Beispiel Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter oder Mieterinnen und Mieter tägliche bzw. wöchentliche Inspektionsblicke, kleinere Grünpflegearbeiten und Schadensmeldungen übernehmen.

Wenn diese Fragen beantwortet sind und klar ist, welche Personen an Pflege und Instandhaltung der jeweiligen Vertikalbegrünung beteiligt werden, müssen Rollen definiert und Verantwortlichkeiten festgelegt werden:

- Wer ist in welchen Fällen verantwortlich oder befugt, etwas zu melden?
- Wer ist in welchen Fällen verantwortlich oder befugt, etwas zu entscheiden?
- An wen sind allfällige Probleme zu melden?
- Wie ist dann die weitere Prozesskette bzw. Notfallkette?
- Wie sind die Verantwortlichkeiten im Fall von Urlaub, spontaner Abwesenheit, im Lockdown geregelt?
- Wer KANN entscheiden, wer DARF entscheiden, wer MUSS entschieden?

6.7. Rechtliche Aspekte – was ist aus rechtlicher Sicht zu beachten?

Im Folgenden werden einzelne rechtliche Fragestellungen erörtert, die sich bei der Pflege von Vertikalbegrünung ergeben können.

6.7.1. Übergreifen der Vertikalbegrünung auf fremde Mauern und Fassaden

Wenn die Vertikalbegrünung nicht auf dem Grundstück bleibt, auf dem sie gepflanzt wurde, sondern auf fremde Mauern und Fassaden übergreift, stellt sich die Frage nach der Zulässigkeit. Im Zuge der Pflege und Instandhaltung ist es wichtig zu wissen, ob etwas gegen das Übergreifen der Vertikalbegrünung unternommen werden soll und wer die Verantwortung für die Teile der Pflanze trägt, die nunmehr auf der fremden Liegenschaft wachsen.

Relevantes Rechtsthema: Nachbarschaftsrecht, § 364 Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch (ABGB)

§ 364 Abs 2 ABGB regelt die Beziehung zwischen Grundstücksnachbarinnen und -nachbarn und gibt der Eigentümerin bzw. dem Eigentümer eines Grundstücks das Recht, Einwirkungen, die von einem Nachbargrundstück ausgehen, zu untersagen (das Gesetz nennt als Einwirkungen ausdrücklich „Abwässer, Rauch, Gase, Wärme, Geruch, Geräusch, Erschütterung und ähnliche“). Voraussetzung für dieses Recht ist, dass die Einwirkungen „das nach den örtlichen Verhältnissen gewöhnliche Maß überschreiten und die ortsübliche Benutzung des Grundstückes wesentlich beeinträchtigen“. Somit sind die Einwirkungen von der Eigentümerin bzw. dem Eigentümer der fremden Liegenschaft hinzunehmen, sofern sie ortsüblich und zumutbar sind.

Es gibt aber auch Einwirkungen, die eine Liegenschaftseigentümerin bzw. einen Liegenschaftseigentümer auf keinen Fall zu dulden hat, nämlich „unmittelbare Zuleitungen“. Eine unmittelbare Zuleitung auf ein fremdes Grundstück ist nach dem Gesetz jedenfalls unzulässig.

Eine Vertikalbegrünung, die auf ein fremdes Grundstück übergreift (zum Beispiel auf die Fassade/ Feuermauer), wird von der Rechtsprechung als „unmittelbare Zuleitung“ (vgl. OGH-Entscheidungen 7Ob613/91; 6Ob255/00v; 8Ob111/06s; 6Ob85/10h) beurteilt. Das Übergreifen von Vertikalbegrünung auf ein fremdes Grundstück ist somit, unabhängig von der Ortsüblichkeit oder der Zumutbarkeit, jedenfalls unzulässig.

Die Eigentümerin bzw. der Eigentümer des fremden Grundstücks hat gegen den Bewuchs durch Vertikalbegrünung auf der Fassade gemäß § 364 Abs 2 ABGB jedenfalls einen Anspruch auf Unterlassung und Beseitigung. Die Eigentümerin bzw. der Eigentümer des Grundstücks, auf dem die Pflanze wurzelt und von wo sie auf das fremde Grundstück übergreift, kann dazu verpflichtet werden, den Bewuchs auf der fremden Mauer zu beseitigen (Beseitigung) und Maßnahmen zu treffen, dass die Pflanze künftig

nicht mehr übergreifen kann (Unterlassung). Diese Ansprüche können per Klage gerichtlich durchgesetzt werden.

Der Bewuchs von fremden Mauern kann aber auch unzulässig sein, wenn dadurch der Nachbarin bzw. dem Nachbarn „Luft und Licht“ entzogen werden (§ 364 Abs 3 ABGB). Bei dem Entzug von Luft dürfte es um die Verhinderung der Durchlüftung gehen (Rummel und Lukas 2018) ABGB, Teilband §§ 285–446 ABGB). Im Fall des Entzugs von Luft und Licht ist bei der Beurteilung der Zulässigkeit darauf abzustellen, ob die Beeinträchtigung ortsüblich und zumutbar ist. Im Fall der Vertikalbegrünung, bei dem ein Entzug von Luft und Licht tatsächlich nur vorstellbar ist, wenn die Pflanze bereits auf das fremde Grundstück übergegriffen hat, ist die Bestimmung vermutlich von geringer praktischer Bedeutung, da sich die betroffene Grundeigentümerin bzw. der betroffene Grundeigentümer auf ihre bzw. seine Unterlassungs- und Beseitigungsansprüche aufgrund der unmittelbaren Zuleitung berufen kann, für die die Ortsüblichkeit und die Zumutbarkeit nicht relevant sind.

Tabelle 26: Tipp: Vereinbarung zu möglichem Überwuchs auf fremde Gebäude (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPPI	Da der Bewuchs von fremden Mauern und Fassaden von der Eigentümerin bzw. vom Eigentümer der fremden Liegenschaft jedenfalls untersagt werden kann, ist es dringend anzuraten, eine entsprechende Vereinbarung zu treffen, um sich nicht Beseitigungs- oder Unterlassungsansprüchen auszusetzen.
--------------	---

Relevantes Rechtsthema: Ersitzung

Das Bewachsenlassen einer fremden Mauer/Fassade durch Vertikalbegrünung stellt eine „Verwendung“ dieser fremden Mauer/Fassade durch die Halterin bzw. den Halter der Pflanze dar (jedenfalls dann, wenn die Pflanze erkennbar nicht einfach willkürlich auf die fremde Mauer/Fassade übergegriffen hat, sozusagen als Naturereignis, sondern der Bewuchs vom Willen der Halterin bzw. des Halters umfasst war). Das Verwenden eines Mauerwerks durch einen anderen durch das Anbringen und Belassen einer Kletterpflanze kann eine Grunddienstbarkeit darstellen.

Der OGH hat in der Entscheidung 6Ob255/00v festgehalten, dass die Ersitzung einer solchen Grunddienstbarkeit möglich ist, jedoch nur an der direkt angrenzenden (fremden) Feuermauer, da diese durch die Begrünung eine günstigere Optik erhält und die Wohnqualität verbessert. Die über die Grundgrenze hinausgehende Begrünung kann nicht als Grunddienstbarkeit ersessen werden, da dies eine zu großen Einschränkung des Eigentumsrechts der Grundstücksnachbarin bzw. des Grundstücksnachbarn darstellen würde.

Tabelle 27: Tipp: Vereinbarung betreffend Kletterpflanzen und Ersitzung (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPPI	Seitens der Eigentümerin bzw. des Eigentümers der fremden Mauer/Fassade ist es ebenfalls sinnvoll, eine Vereinbarung zu treffen (wenn nicht ohnehin die Beseitigung der Pflanze gefordert wird), da andernfalls über einen längeren Zeitraum die Ersitzung einer Grunddienstbarkeit (das Recht zur Verwendung der fremden Mauer/Fassade durch Begrünung) droht, die die Eigentümer bzw. den Eigentümer des Grundstücks, von dem der Bewuchs ausgeht, zur Begrünung der fremden Mauer/Fassade berechtigt.
--------------	--

6.7.2. Haftungsfragen

Die Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünung dient nicht nur dem Gedeihen der Pflanzen, sondern auch der Gefahrenabwehr. Eine Vertikalbegrünung kann bei Ablösen von Teilen der Pflanze oder etwa einer ganzen bewachsenen Fassadenfläche nicht nur zu Schäden am Gebäude selbst, sondern auch zu Schäden an Personen oder fremden Gegenständen (Kraftfahrzeugen, Gebäuden) führen. Es ist daher wichtig, als Eigentümerin bzw. Eigentümer die bestehenden Pflichten als Pflanzenhalterin bzw. -halter zu kennen. Weiters ist es sinnvoll, über die Möglichkeiten Bescheid zu wissen, wie diese Pflichten auf andere Personen (zum Beispiel professionelle Pflegeunternehmen) übertragen werden können.

Allgemeine Verkehrssicherungspflicht/Ingerenzprinzip

Halterinnen und Halter¹ von „Gebäuden“ und „Werken“ sind verpflichtet, diese so in Ordnung zu halten, dass keine Personen- und Sachschäden eintreten können. Diese Verpflichtung wird als „Allgemeine Verkehrssicherungspflicht“ bezeichnet (2Ob47/01b; 3Ob72/02p; 2Ob100/04a).

Die „Allgemeine Verkehrssicherungspflicht“ ergibt sich aus dem „Ingerenzprinzip“ (§ 1295 ABGB). Das Ingerenzprinzip verpflichtet diejenige bzw. denjenigen, die bzw. der (ganz gleich ob schuldhaft oder schuldlos, rechtswidrig oder rechtmäßig) eine konkrete Gefahrensituation herbeiführt, zur Abwehr einer der geschaffenen Gefahrenlage adäquaten (sohin damit typischerweise verbundenen) Gefahr (RS0089131).

Verkürzt gesagt: Wer eine gefährliche Situation schafft, der soll auch dafür sorgen, dass niemand daraus einen Schaden erleidet.

Haltereigenschaft

Die „Allgemeine Verkehrssicherungspflicht“ richtet sich an die „Halterin“ bzw. den „Halter“ von „Gebäuden“ und „Werken“. Halterin und Halter ist, wer die Kosten für die Errichtung (Anpflanzung) und die Erhaltung trägt, die tatsächliche Verfügungsgewalt und die Möglichkeit zu Kontroll- und Sicherungsmaßnahmen hat (und dem auch allenfalls ein Nutzen aus der Sache zukommt). Es muss ihr bzw. ihm die Vorbeugung gegen die von der Sache ausgehenden Gefahren möglich und zumutbar sein (Terlitza 2001).

Die Halterin bzw. der Halter muss daher nicht notwendigerweise die Eigentümerin bzw. der Eigentümer sein. Es kann sich bei der Halterin oder dem Halter auch um die Mieterin bzw. den Mieter, die Pächterin oder den Pächter oder die Servitutsberechtigte bzw. den Servitutsberechtigten (die Berechtigte und den Berechtigten aus einer Dienstbarkeit) handeln. Maßgeblich ist die tatsächliche Sachbeziehung, die Halterin oder den Halter in die Lage versetzt und nach der Verkehrsanschauung auch dazu verpflichtet, Gefahren rechtzeitig vorzubeugen (Harrer und Wagner 2014).

In den meisten Fällen wird jedoch die Eigentümerin oder der Eigentümer des Gebäudes als Halterin bzw. Halter anzusehen sein, wenn nicht besondere Umstände zu einer anderen Beurteilung führen (Terlitza 2001).

¹ Wer als Halterin bzw. Halter gilt und ob die Bezeichnung Gebäude und Werke auch auf Vertikalbegrünungen zutreffen kann, wird im Abschnitt „Haltereigenschaft“ erklärt.

Tabelle 28: Tipp: Vorbeugung von Haftungen im Schadensfall (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPPI	Die Verantwortung für Gebäude und Werke trifft in erster Linie immer die Eigentümerin bzw. den Eigentümer. Wenn man als Eigentümerin bzw. Eigentümer der Meinung ist, jemand anderer wäre Halterin bzw. Halter (zum Beispiel die Mieterin oder der Mieter), dann sollte diese Meinung auf einer fundierten rechtlichen Prüfung beruhen. Schließlich geht es bei der Frage nach der Halterin oder dem Halter um die Frage nach der Haftung im Schadensfall.
--------------	--

Nachbarin bzw. Nachbar als Halterin bzw. Halter?

Fraglich ist, ob auch die Nachbarin oder der Nachbar als Halterin bzw. Halter gesehen werden kann, wenn Pflanzenteile auf ihre/seine Fassade übergegriffen haben und sie/er davon weiß beziehungsweise wissen konnte. Schließlich hat sie/er über die Pflanzenteile auf ihrer/seiner Fassade Verfügungsgewalt, sie/er ist in der Lage, Kontroll- und Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen und hat allenfalls auch einen Nutzen von der Vertikalbegrünung (Kühlung im Sommer etc.) (vgl. 2Ob357/97g). Sie bzw. er wird somit auch als Halterin bzw. Halter, zumindest jedoch als Mithalterin oder Mithalter zu sehen sein.

Auch aus dem Ingerenzprinzip, d. h. aus der Schaffung einer konkreten Gefahrenlage (Bewachsenlassen der eigenen Fassade), könnte sich eine Haftung der Nachbarin oder des Nachbarn und damit ihre bzw. seine Stellung als Halterin bzw. Halter ableiten lassen.

Tabelle 29: Tipp: Vereinbarung von Pflege und Instandhaltung (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPPI	Neben der oben beschriebenen Gefahr der Ersitzung des Rechts zum Benutzen der Feuermauer droht der Eigentümerin bzw. dem Eigentümer der fremden Mauer/Fassade möglicherweise auch die Haftung für Schäden, die durch auf ihre/seine Mauer/Fassade übergreifende Pflanzenteile verursacht werden. Es ist daher sinnvoll, eine Vereinbarung zu treffen, um der ursprünglichen Halterin/dem ursprünglichen Halter den Zutritt zum Grundstück zur Pflege und Instandhaltung der Vertikalbegrünung zu ermöglichen und ihr/ihm vertraglich die gesamte Verantwortung für die übergreifende Vertikalbegrünung zu übertragen.
--------------	---

Vertikalbegrünung als Gebäude oder Werk

Von der Rechtsprechung werden die Begriffe Gebäude und Werk (gemäß dem weiter unten beschriebenen § 1319 ABGB) in einem weiten Sinn ausgelegt. Der Begriff Gebäude ist vergleichsweise eindeutig und entspricht dem Sprachgebrauch. Unter dem Begriff Werk wird von der Rechtsprechung hingegen eine Vielzahl an Dingen verstanden. So ist ein Werk „jeder künstliche Aufbau, aber auch jede künstliche Bodenvertiefung oder willkürliche Gestaltung der natürlichen Boden- und Geländebeschaffenheit“ (Terlitzka 2001). Bislang wurden zum Beispiel Grabsteine, eine Waschbetonplattenstiege mit hölzernem Handlauf im Zuge eines Kursteiges, eine Absperrkette, Schrankenanlagen, Zäune, eine Kanalanlage bzw. ein Kanaldeckel etc. von der Rechtsprechung als Werk beurteilt. (Terlitzka 2001) In der Literatur wird weiters ein Dachgarten als Werk angeführt (Wolff 1978). Auch ein Baum, der als Verankerung für ein Tragseil dient, wird als Werk qualifiziert (JUS 1985, H9,12). (Bäume werden aber auch analog von der Judikatur als Werk betrachtet [2Ob137/05v], wobei nicht der Baum als solches als Gefahr gilt, sondern nur seine Mangelhaftigkeit (etwa morsche Äste, aber auch Schädigungen des Nachbargrundstücks durch Wurzeln [10Ob47/13d])).

Weiters fallen auch Schäden durch Dachlawinen (nach der Lehre) unter § 1319 ABGB, weil es als nicht sachgemäß angesehen wird zu unterscheiden, ob nur Schnee oder ein Gemisch aus Schnee und Gebäudeteilen abgeht (Huber 2017). Schnee wird als typische Gefahr eines Gebäudes gesehen, nichts anderes wird im Fall einer Vertikalbegrünung für herabfallende Rankhilfen oder Pflanzenteile anzunehmen sein.

Teil eines Gebäudes oder Werks ist, was mit diesem in organischer oder mechanischer fester Verbindung steht. Als organische Verbindung werden beispielsweise Bäume angeführt, womit offenbar die Verwurzelung mit dem Werk gemeint ist (Wolff 1978).

Es ist somit denkbar, Vertikalbegrünungen aufgrund der Analogie, wonach Bäume als Werk zu betrachten sind, ebenfalls als Werk zu qualifizieren, da es sich in beiden Fällen um hochwachsende Pflanzen und daraus resultierende ähnliche Gefährdungen handelt. Weiters ist eine Vertikalbegrünung oft ein in zumindest in Teilen willkürlich durch Menschenhand geschaffenes Gebilde durch Anpflanzung, Pflege und Instandhaltung, woraus sich ebenfalls eine Qualifikation als Werk ergeben kann (vgl. auch die Qualifizierung eines Dachgartens als Werk in [Wolff 1978]).

Am überzeugendsten ist wohl das Argument, dass eine Vertikalbegrünung in einer direkten organischen festen Verbindung zu einem Gebäude steht und damit Teil des Gebäudes ist oder fest mit einer Rankhilfe verbunden ist, die ihrerseits in einer mechanisch festen Verbindung zum Gebäude steht.

Die Vertikalbegrünung wird somit, möglicherweise auch abhängig vom Einzelfall und der konkreten Ausgestaltung, als Werk oder als Teil eines Gebäudes (wenn direkt organisch mit einer Fassade verbunden) oder Teil eines Werks (wenn direkt organisch mit der Rankhilfe verbunden) zu beurteilen sein.

Konkrete Gesetzesbestimmungen

Neben der soeben beschriebenen „Allgemeinen Verkehrssicherungspflicht“, die aus allgemeinen Rechtsgrundsätzen abgeleitet wird, gibt es auch konkrete gesetzliche Bestimmungen, die die Halterin bzw. den Halter von Gebäuden und Werken zur Vermeidung von Gefahren verpflichten und für Sach- und Personenschäden haften lassen, nämlich § 1319 ABGB und § 1319a ABGB. Diese konkreten Bestimmungen sind für die Halterin bzw. den Halter von Vertikalbegrünungen wichtig, da darin die Haftungsbedingungen zu seinen Lasten (im Vergleich zur „Allgemeinen Verkehrssicherungspflicht“) verschärft werden.

Diese Bestimmungen richten sich an die Halterin bzw. den Halter der Pflanze. Im Regelfall sind das die Eigentümerinnen und Eigentümer der Liegenschaft, d. h. bei schlichtem Miteigentum sämtliche Eigentümerinnen und Eigentümer, im Fall von Wohnungseigentum die Eigentümergemeinschaft (2Ob217/08p). Handelt die Eigentümergemeinschaft in Verwaltungsangelegenheit, wie zumeist, durch eine Hausverwaltung, so sind die Verwaltungshandlungen und -unterlassungen der Hausverwaltung der Eigentümergemeinschaft zuzurechnen (5Ob206/07s).

Bauwerkehaftung, § 1319 Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch (ABGB)

Die Bauwerkehaftung des § 1319 ABGB verpflichtet die Halterin bzw. den Halter eines Gebäudes oder Werks, dieses in sicherem Zustand zu halten. Die Halterin bzw. der Halter haftet für Personen- und Sachschäden, die durch Einsturz oder Ablösen von Teilen des Gebäudes oder eines auf dem Grundstück aufgeführten Werks entstehen, sofern sie bzw. er nicht beweist, dass alle zur Abwendung der Gefahr erforderliche Sorgfalt angewendet wurde.

Es muss sich aber nicht immer um einen Einsturz oder ein Ablösen handeln. Jeglicher Schaden, der infolge einer typischen Gefahr eines mangelhaften Gebäudes oder Werks entsteht, fällt unter die Bauwerkehaftung (OGH 2Ob149/07m).

Die Vertikalbegrünung ist zum rechtlichen Begriff Gebäude oder Werk (bzw. als Teil davon) zu zählen, wie bereits oben dargestellt wurde. Somit haftet auch die Halterin bzw. der Halter einer Vertikalbegrünung für Schäden, die sich aus der typischen Gefahr ihrer Mangelhaftigkeit ergibt.

Mangelhaftigkeit

Die Halterin bzw. der Halter einer Vertikalbegrünung haftet, wenn ein Schaden durch die Mangelhaftigkeit der Vertikalbegrünung entsteht, das heißt, wenn die Vertikalbegrünung im Zeitpunkt der Schadenverursachung nicht die allgemein zu erwartende Sicherheit bietet (Harrer und Wagner 2014). Eine Mangelhaftigkeit kann auch durch unzureichende Instandhaltung hervorgerufen werden (Terlitzka 2001). Mangelhaft kann ein Werk aber auch dann sein, wenn es objektiv voraussehbaren, nicht völlig außergewöhnlichen natürlichen oder menschlichen Einflüssen nicht standzuhalten vermag (Terlitzka 2001) und insofern mangelhaft ist. Ursache des Einsturzes oder des Ablösens muss daher nicht nur ein Mangel sein, sondern kann auch von äußeren Einflüssen mitverursacht werden. Im Fall der Vertikalbegrünung wäre zum Beispiel ein Ablösen von Pflanzenteilen durch Windböen oder durch Schneelast denkbar.

Objektiver Sorgfaltsmaßstab

Die Halterin bzw. der Halter des Gebäudes oder Werks muss bei der Erhaltung des sicheren Zustands einen objektiven Sorgfaltsmaßstab einhalten, sie/er muss wie eine sorgfältige Eigentümerin bzw. ein sorgfältiger Eigentümer handeln. Dazu gehören Maßnahmen, die vernünftigerweise nach der Verkehrsauffassung erwartet werden können (OGH 5Ob77/97b). Die Bauordnung für Wien, die Straßenverkehrsordnung sowie einschlägige ÖNORMEN liefern weitere Grundlagen für die anzuwendende Sorgfalt.

Die Maßnahmen müssen aber auch erforderlich und zumutbar sein – Maßstäbe, die sich wiederum an der Größe und Schwere der drohenden Gefahr orientieren. Die Anforderungen, die an die Halterin bzw. den Halter eines Gebäudes oder Werks gestellt werden, hängen von der Größe und Wahrscheinlichkeit der Gefahr ab, sofern diese vorhersehbar war (OGH 10b334/99w;3Ob128/10k;2Ob90/98v;5Ob29/00a). Daraus ist zum Beispiel ableitbar, dass eine Vertikalbegrünung, die in einem Lichthof emporwächst, der nicht von Personen benutzt wird, weniger Sorgfalt benötigt als Vertikalbegrünung in der Nähe eines stark frequentierten Gehsteigs oder als eine Vertikalbegrünung, die in den Straßenraum hineinragt (RS0030322).

Bei Erkennbarkeit eines Mangels muss für die rasche Behebung Sorge getragen werden. Zur Überbindung auf Professionistinnen und Professionisten siehe 6.7.3 Beauftragung von Professionistinnen und Professionisten zur Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen.

Bei einem Mauerputz wird eine regelmäßige Überprüfung für notwendig erachtet (Miet 22.193). Ähnlich gelagert scheint eine Vertikalbegrünung samt Rankhilfen zu sein, sodass daraus jedenfalls auch die Verpflichtung zur regelmäßigen Überprüfung ableitbar ist.

Wegehalterhaftung § 1319a ABGB

Sofern ein Weg von Halterin oder Halter nur für andere Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer offengehalten wird, ohne dass die Halterin bzw. der Halter des Wegs ein Eigeninteresse daran hat

(Interessenneutralität), kommt die beschränkte Wegehalterhaftung zur Anwendung. Die Halterin bzw. der Halter des Wegs haftet im Fall von Sach- oder Personenschäden nur bei Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit. Dies bedeutet eine Haftungserleichterung im Vergleich zur zuvor beschriebenen Bauwerkehaftung. Die soeben beschriebene Bauwerkehaftung und die nunmehr behandelte Wegehalterhaftung sind teilweise schwer gegeneinander abgrenzbar.

Die Halterin bzw. der Halter eines Weges haftet für Schäden, die durch die Mangelhaftigkeit des Wegs verursacht werden. Die Halterin bzw. der Halter haftet auch für das Verhalten seiner Leute.

Zu einem Weg zählen unter anderem:

- eine Straße unter Einschluss des Banketts (2Ob235/15w)
- die Zufahrt zu einem Parkhaus
- eine von jedermann nutzbare Privatstraße (7Ob214/13s)

Ein innerhalb eines Grundstücks gelegener Weg ist kein Weg im Sinne dieser Bestimmung, weil er nicht von jedermann genutzt werden kann (OGH 7Ob214/13s). Aber auch ein Weg zum Beispiel in einer Wohnhausanlage, der von jedermann genutzt werden kann, wird nicht unter den Begriff Weg im Sinne der Wegehalterhaftung fallen, da der Weg auch für die Nutzerinnen und Nutzer der Anlage errichtet wurde und die Nutzung damit im Interesse der Grundeigentümerin bzw. des Grundeigentümers oder der Halterin bzw. des Halters liegt.

Von der Wegehalterhaftung sind auch die im Verlauf des Wegs befindlichen und dem Verkehr dienenden Pflanzungen umfasst (RS0086381). Eine Vertikalbegrünung entlang eines Weges im Sinne dieser Bestimmung kann somit im Schadensfall zu einer erleichterten Haftung der Halterin bzw. des Halters nach § 1319a ABGB führen. In der Praxis wird dies jedoch nur selten der Fall sein und, wie oben beschrieben, die strengere Haftung nach § 1319 ABGB zur Anwendung kommen.

Tabelle 30: Tipp zu Bauwerke- und Wegehalterhaftung (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPPI	Die Sorgfalt bei Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen sollte sich immer am Maßstab der Bauwerkehaftung gemäß § 1319 ABGB orientieren. Selbst in Fällen, in denen eine erleichterte Wegehalterhaftung nach § 1319a ABGB denkbar ist, bleibt das Risiko einer anderslautenden gerichtlichen Entscheidung bestehen. Nur durch Einhaltung des erhöhten Sorgfaltsmaßstabs lässt sich das Haftungsrisiko verlässlich minimieren.
--------------	---

Gefahrenbeseitigung

Die Halterin bzw. der Halter eines Weges muss Gefahren für Benutzerinnen und Benutzer des Weges beseitigen. Dazu gehören unter anderem der Winterdienst, Ausbesserungen des Wegs an sich (Pflastersteine, Risse im Beton etc.) und der Schutz vor herabfallenden Gegenständen (Äste, Mauerwerk etc.). Die Halterin bzw. der Halter muss vor faktischen Gefahren warnen und Schutzvorkehrungen treffen.

Objektiver Sorgfaltsmaßstab

Der von Halterin bzw. Halter anzuwendende Sorgfaltsmaßstab ist abhängig von der Exponiertheit des Weges (ein Wanderweg im Gebirge verlangt weniger Sorgfalt als ein stark frequentierter Fußweg).

Der Sorgfaltsmaßstab ist auch abhängig von der eigenen Leistungsfähigkeit (einer Gemeinde wird man mehr aufbürden können als einer Privatperson). Rasches Handeln ab Kenntnis eines Defizits ist jedenfalls notwendig. Eine Überprüfung sollte zumindest einmal jährlich oder nach Naturkatastrophen stattfinden.

6.7.3. Beauftragung von Professionistinnen und Professionisten zur Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen

Zur Einhaltung der notwendigen Sorgfalt kann die Halterin bzw. der Halter von Vertikalbegrünungen Professionistinnen und Professionisten mit der Überprüfung, Pflege und Instandhaltung beauftragen. Die Halterin bzw. der Halter darf auf die Professionistin bzw. den Professionisten vertrauen und haftet daher auch grundsätzlich nicht für von der Vertikalbegrünung verursachte Schäden, sofern die Professionistin bzw. der Professionist zuvor keine Mängel festgestellt hat. Voraussetzung ist, dass die Halterin bzw. der Halter selbst auch keine Mängel erkannt hat oder erkennen konnte. Zu berücksichtigen ist hierbei auch das Fachwissen der Halterin bzw. des Halters (SZ 59/121). Gab es für die Halterin oder den Halter ausreichende Anhaltspunkte für ein größeres Ausmaß an Mängeln, hat die Professionistinnen und Professionisten aber nur mit einer eingeschränkten Prüfung oder Behebung beauftragt, so geht das zu Lasten der Halterin bzw. des Halters.

Wenn durch Gehilfinnen oder Gehilfen der Halterin bzw. des Halters (dazu zählen auch die Professionistin und der Professionist) ein Schaden entsteht, dann haftet die Halterin bzw. der Halter nach § 1315 ABGB somit nur in den Fällen, in denen die Gehilfin oder der Gehilfe untüchtig (nach Ausbildung und Veranlagung ungeeignet) oder wissentlich gefährlich (zum Beispiel Trunksucht, Kleptomanie, Geisteskrankheit) war.

Tabelle 31: Tipp zur Beauftragung von Professionistinnen und Professionisten (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPP!

Bei der Beauftragung von Professionistinnen und Professionisten zur Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen ist darauf zu achten, den Auftrag nicht zu eng zu fassen. Es sollte auch die Einschätzung der Professionistin bzw. des Professionisten über die notwendige Häufigkeit der Prüfungsmaßnahmen eingeholt und danach gehandelt werden. Die Halterin bzw. der Halter ist jedoch nie von ihrer bzw. seiner Verpflichtung entbunden, selbst regelmäßig eine Sichtkontrolle durchzuführen und bei erkannten Mängeln sofort zu handeln. Es ist weiters jedenfalls anzuraten, von der beauftragten Professionistin bzw. dem beauftragten Professionisten den Nachweis eines entsprechenden Haftpflichtversicherungsschutzes zu verlangen. Somit ist in dem Fall, in dem die Halterin bzw. der Halter selbst schadensersatzpflichtig wird, ein Rückgriff auf die Professionistin bzw. den Professionisten ohne Insolvenzrisiko möglich.

6.7.4. Beteiligung von Mieterinnen und Mietern an der Pflege und Instandhaltung

Die Beteiligung an der Pflege und Instandhaltung durch die Mieterin bzw. den Mieter einer Liegenschaft birgt für die Eigentümerin bzw. den Eigentümer viele Risiken. Die Mieterin oder der Mieter ist in den meisten Fällen keine Fachperson. Verletzt sich die Mieterin bzw. der Mieter bei den Arbeiten, stellt sich die Frage, ob die Eigentümerin bzw. der Eigentümer als Vertragspartnerin bzw. Vertragspartner für eine ordnungsgemäße Einschulung gesorgt und auch alle weiteren denkbaren Gefahrenquellen beseitigt hat.

Kommen dritte Personen durch die Arbeiten zu Schaden oder wird die Vertikalbegrünung durch schlecht ausgeführte Pflege und Instandhaltung mangelhaft und entsteht dadurch ein Schaden, wird ebenso die Halterin bzw. der Halter zur Haftung herangezogen werden.

Abhilfe kann hier nur durch eingeschränkte und von Halterin bzw. vom Halter überwachte Tätigkeiten der Mieterinnen und Mieter geschaffen werden, die schon ihrem Wesen nach wenig gefahrenträchtig sind (zum Beispiel kleine Bewässerungssysteme bedienen, Triebe schneiden etc.). Es ist auch möglich, die Haltereigenschaft komplett an eine dritte Person (auch an eine Mieterin oder einen Mieter) zu überbinden, indem auch die Verpflichtung zur Einhaltung sämtlicher Schutzgesetze (zum Beispiel § 1319 ABGB, § 1319a ABGB etc.) auf die Mieterin bzw. den Mieter übertragen wird. Es bleibt jedoch die Gefahr bestehen, dass die Eigentümerin bzw. der Eigentümer weiterhin zumindest als Mithalterin bzw. Mithalter für durch die Vertikalbegrünung verursachte Schäden mithaftet.

Tabelle 32: Tipp zur Beteiligung von Mieterinnen und Mietern an der Pflege (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)

TIPP!

Die Beteiligung von Mieterinnen und Mietern an der Pflege und Instandhaltung sollte jedenfalls vorab mit Professionistinnen und Professionisten abgeklärt und dabei Art und Umfang der Tätigkeiten festgelegt werden, sodass keine zusätzlichen Gefahrenquellen geschaffen werden und auch für die Mieterin bzw. den Mieter keine Gefahr bei der Durchführung der Pflege oder der Instandhaltung besteht. Weiters sind die Tätigkeiten von der Eigentümerin bzw. dem Eigentümer jedenfalls zu überwachen. Wird die Mieterin oder der Mieter zu konkreten Tätigkeiten verpflichtet, so ist zu beachten, dass dies möglicherweise als Teil des Mietzinses gewertet werden kann (Mietzinsobergrenzen beachten!).

7 Konkrete Handlungsempfehlungen

7.1. Zusammenfassende Qualitätskriterien für Vertikalbegrünungen

- Gute Zugänglichkeit für eigentliche Grünpflege und wartungstechnische Erreichbarkeit (Bewässerungstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Komponenten ...)
- Vorhandensein permanenter Strom- und Wasseranschlüsse
- Umfassende Dokumentation in Form eines Bau- und Herstellungsplans inklusive Bewässerungstechnik/-system
- Umfassende Dokumentation zu den Erfordernissen der Grünpflege und technischen Wartung
- Pflegehandbuch inklusive Pflege- und Wartungsprotokolle
- Regelmäßige Kontrolle und Anpassung der Bewässerung und kontrollierte Ableitung von Überschusswasser
- Regelmäßiger Inspektionsblick (täglich/wöchentlich – je nach Art und Ausführung der Vertikalbegrünung)
- Klare Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche, zum Beispiel Kernteam für Grünpflege und Wartung
- Grünpflegekompetenzfördernde Schulungen
- Abschluss eines Pflege- und Wartungsvertrages mit einem professionellen Fachbetrieb mit aufrechter Gewerbeberechtigung (Landschaftsgärtnerei) für einen Hauptpflegedurchgang (Grünpflege, Düngung und Wartung) mindestens einmal pro Jahr

7.2. Empfehlungen für die Lebenszyklusphasen von Vertikalbegrünungen

Im Folgenden werden die Empfehlungen aus den einzelnen im Projekt involvierten Fachdisziplinen entlang der gesamten Prozesskette von der ersten Idee einer Vertikalbegrünung über die Strategie und die Planung, den Bau bis zum Betrieb, zur laufende Grünpflege, Wartung und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen dargestellt.

Abbildung 37 veranschaulicht die Prozesse, die im Lebenszyklus eines Bauwerks – und so auch bei einer Vertikalbegrünung – vonstattengehen. Die vier Hauptphasen gliedern sich in Strategieüberlegungen, die Planung und das Bauen, danach den Betrieb und am Schluss in etwaige Nachnutzungen. Die Nachnutzung wurde nicht in die Betrachtungen mit einbezogen, da sie im Gegensatz zu Strategie, Planung und Betrieb keinen Einfluss auf die Grünpflege und Wartung hat.

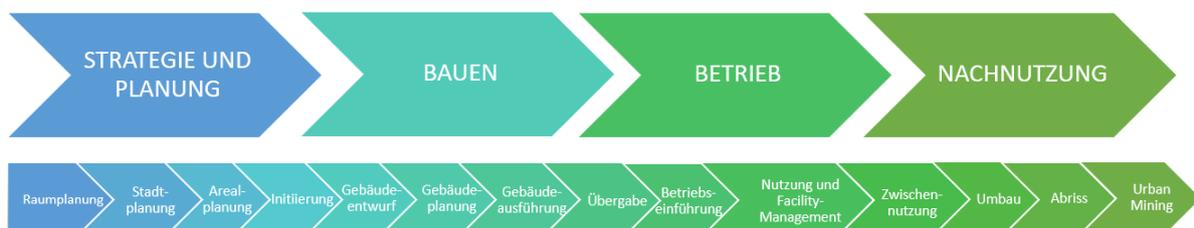


Abbildung 37: Prozesskette (Quelle: eigene Darstellung, basierend auf dem Programm Stadt der Zukunft, Projektteam greening UPI, 2021)

Tabelle 33: Generelle Empfehlung: Interdisziplinär zusammenarbeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

INTERDISZIPLINÄR ZUSAMMENARBEITEN – IN ALLEN LEBENSZYKLUSPHASEN

Für ein erfolgreiches Projekt ist die frühzeitige Einbindung aller relevanten Gewerke von großer Bedeutung. Vertikalbegrünung umfasst folgende Gewerke:

- **Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung**
- **Architektur**
- **Grünplanung und Grünpflege**
- **Garten- und Landschaftsbau**
- **Vegetationstechnik**
- **Statik**
- **Bauphysik**
- **Haustechnik**
- **Bewässerungstechnik**
- **Industriekletterunternehmen**
- **soziale Prozessbegleitung und Unterstützung bei organisationalen und rechtlichen Fragen**

Tabelle 34: Generelle Empfehlung: Wissensgrundlagen heranziehen und beachten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

WISSENSGRUNDLAGEN HERANZIEHEN UND BEACHTEN

Auswahl an relevante Normen, Rechtsgrundlagen und Behörden sowie fach einschlägigen Richtlinien, Leitfäden und Publikationen

Thema Fassaden- bzw. Vertikalbegrünung

- **ÖNORM L 1210 – Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten**
- **ÖNORM L 1131 – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken**
- **ÖNORM 1133 – Innenraumbegrünung**
- **ÖNORM L 1136 – Vertikalbegrünung im Außenraum**
- **Richtlinien der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hg.) 2018 – Fassadenbegrünungsrichtlinien**
- **Richtlinien der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hg.) 2011 – Innenraumbegrünungsrichtlinien**
- **Richtlinien der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hg.) 2018 – Dachbegrünungsrichtlinien**
- **MA 22 (Hg.) 2019 – Leitfaden Fassadenbegrünung**
- **ÖNORM B 1300 – Objektsicherheit**
- **OIB-Richtlinie 2 – Brandschutz**
- **Norm zu Abdichtung; ÖNORM B 3692:2014 11 15 – Planung und Ausführung von Bauwerksabdichtungen**

Thema Bewässerung

- Richtlinien der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hg.) 2015 – Bewässerungsrichtlinien
- ÖNORM L 1112: Anforderungen an die Bewässerung von Grünflächen: Anforderungen an das Bewässerungswasser u. unterschiedliche Wasserbedarfe von Pflanzflächen
- Standardisierte Leistungsbeschreibungen und Ausschreibung für Bewässerungsanlagen

Thema Regenwassermanagement

- ÖNORM B 2506, Teil 1–3 (Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigte Flächen)
- ÖNORM EN 12056/EN752 – Entwässerungsanlagen
- ÖWAV: Oberflächenentwässerung
- ÖWAV: Regelblätter Niederschlag
- MA Stadt Wien (Hg.) 2018 – Oberflächenentwässerung. Leitfaden für die Bauplanung
- MA 22 (Hg.) 2010 – Integratives Regenwassermanagement: Motivenbericht

Seiltechnik und Industriekletterei

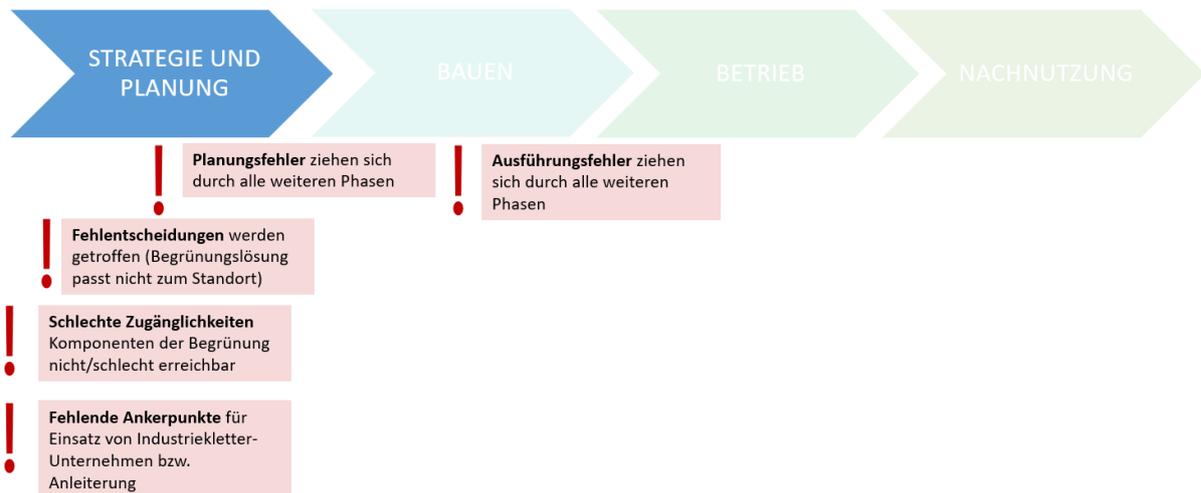
- ÖNORM EN365
- ÖNORM EN 12841
- ISO 22 846-1
- ISO 22 846-11

Rechtliche Grundlagen

- Wiener Bauordnung bzw. Raumplanungsgesetze der Bundesländer
- Verwaltungsrecht
- Denkmalschutz
- Naturschutz
- Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch – ABGB
- Mietrechtsgesetz – MRG
- Wohnungseigentumsgesetz – WEG
- Straßenverkehrsordnung – STVO

7.2.1. Empfehlungen für Strategie und Planung von Vertikalbegrünungen

Fragen der Grünpflege und Wartung von Vertikalbegrünungen sind schon bei Strategie und Planung zu bearbeiten und zu bedenken. Daher werden in einem ersten Schritt die Lebenszyklusphasen der Begrünung entlang der gesamten Prozesskette erläutert. Darauf folgend werden Empfehlungen für diese verschiedenen Phasen formuliert. Zusätzlich werden aufbauend auf verschiedene im Projekt identifizierte Problemfelder Lösungsvorschläge und Empfehlungen aus den verschiedenen Fachrichtungen dargestellt.



Die **Phase Strategie und Planung** ist sowohl für den späteren Betrieb einer vertikalen Begrünung als auch für die zukünftige Grünpflege wichtig, da sowohl Planungs- als auch später Ausführungsfehler die zukünftige Nutzung und Pflege stark beeinträchtigen.

Abbildung 38: Prozesskette mit Fokus auf die Knackpunkte in der Phase Strategie und Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

Dazu zählen, wie in Abbildung 38 ersichtlich, schlechte Zuständigkeiten und eine schlecht geplante wartungstechnische Erreichbarkeit. Eine umsichtige Planung ist darüber hinaus auch bei der Auswahl der „richtigen“ Begrünungsvariante wichtig. Nicht jede Kategorie einer Vertikalbegrünung eignet sich für jeden Standort. Es sind die Exposition und der Schattenwurf von Nachbargebäuden sowie besondere Windschneisen zu beachten. Außerdem sollten bereits bei der Planung „Reserven“ vorgesehen werden. Gemeint ist damit zum Beispiel, bei der Bewässerungsplanung die Wasserzufuhr von oben zu beginnen bzw. den Oben-unten-Gradienten zu beachten, das Vorsehen von Anleitungsmöglichkeiten und Ankerpunkten für die schnelle, spontane Erreichbarkeit durch Industrielletter-Personen im Notfall.

Darüber hinaus sind die Ausschreibungen oft nicht auf die Anforderungen von Vertikalbegrünungen hinsichtlich Gebäude, Gebäudetechnik und beteiligte Gewerke zugeschnitten. Nach Fertigstellung der Vertikalbegrünung und entsprechender Abnahme muss oftmals nachgebessert werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist das ressourcenschonende Planen und Bauen. Im Gegensatz zu Dachbegrünungen und deren Beitrag zur Retention von Regenwasser gibt es derzeit nur sehr wenige Beispiele im Bereich der Vertikalbegrünung dafür, wie zum Beispiel die Nutzung von Regenwasser für die Bewässerung und hier insbesondere von wandgebundenen Vertikalbegrünungen zur Anwendung kommen kann. Die Regenwassernutzung und auch der sorgsame Umgang mit Trinkwasser zur Bewässerung von Vertikalbegrünungen müssen – nicht zuletzt im Sinne der Klimawandelanpassung – insgesamt verstärkt Eingang in Planung und Umsetzung finden.

Tabelle 35: Empfehlung: Wahl der passenden Vertikalbegrünung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

WAHL DER PASSENDEN VERTIKALBEGRÜNUNG

Generelle Empfehlungen

- Beauftragung von auf Bauwerksbegrünungen und Vertikalbegrünungen spezialisierte Büros und Unternehmen aus den Bereichen Landschaftsplanung bzw. Landschaftsarchitektur, Haustechnik, Vegetationstechnik, Garten- und Landschaftsbau
- Detaillierte Ausführungsplanung mit entsprechender Bewässerungsplanung durch qualifizierte Unternehmen mit der Fachexpertise zu den notwendigen/sinnvollen Einzelkomponenten für das entsprechende Begrünungsziel/-system

Baukonstruktive/technische Anforderungen an Vertikalbegrünungen

- Grundvoraussetzungen sind eine geeignete Bausubstanz und eine statisch tragende Primär- oder Sekundärkonstruktion.
- Geeignete Verankerungen sind vorzusehen, die die Dämmung der Gebäudehülle nicht beeinträchtigen.
- Überwuchsleisten bzw. den Wuchs begrenzende Metalleinfassungen zum Schutz von Gebäudeteilen, Fenstern oder Öffnungen sind bei selbstklimmenden Kletterpflanzen empfehlenswert. Die Begrenzung der Bewuchsfläche hilft darüber hinaus auch, Kosten für die Grünpflege in den kommenden Jahren einzusparen.
- Selbstklimmer benötigen pflanzenverträgliche Fassadenoberflächen. Rissige Fassaden, Glas, Kunststoff, sandige, stark reflektierende und dunkle Flächen eignen sich nicht für Selbstklimmer.
- Anschlussverfügbarkeit von Wasser und Strom bzw. Möglichkeit der Gebäudehülle-Durchdringung zur Leitungsführung muss gegeben sein.
- Standortverhältnisse sind auf Flächenbedarf der Begrünung zu prüfen, insbesondere ausreichende Gehsteigrestbreiten müssen eingehalten werden.

Gestalterische Überlegungen

- Vertikalbegrünungen eignen sich für vielfältige Gebäudenutzungen (Wohnhaus, Lokal, Industrie, Hotel, Dienstleistung) und können zum Beispiel Fassadenflächen horizontal oder vertikal gliedern und zu Raum- oder Kontrastbildungen beitragen.
- Es können vollflächige Begrünungen umgesetzt werden, es kann aber auch nur die Begrünung von Teilbereichen angestrebt werden.
- Der Zeitfaktor ist in Hinblick auf das Begrünungsziel zu berücksichtigen. Wie rasch soll die gesamte Fläche begrünt sein? (Bodengebundene Begrünung mit Kletterpflanzen dauert länger in der Entwicklung als vollflächige Vertikalbegrünungen.)

Vegetationstechnische Anforderungen

- Entsprechend der Exposition der zu begrünenden Fläche und dem angestrebten Begrünungsziel ist die Pflanzenauswahl anzupassen.
- Bei Selbstklimmern oder Rankpflanzen stellt sich die grundlegende Frage, ob die Begrünung bodengebunden oder trogebunden ausgeführt werden soll. Ist ausreichend Wurzelraum vorhanden oder ein Bodenanschluss realisierbar? Wenn nicht, sind Möglichkeiten der Trogaufstellung zu prüfen.

- **Metall und Pflanzenvitalität:** Abgesehen von Innenhöfen und weniger exponierten Bereichen können sich reine Metall-Ranksysteme und Substrathalter aus Metall negativ auf das Pflanzenwachstum auswirken (Winterschutz/Kälte). Trogsysteme, die in Edelstahl oder Aluminium ausgeführt sind, sind bei südexponierten Standorten aufgrund der Aufheizung der metallischen Substrathalter nur bedingt geeignet.
- Insbesondere wandgebundene Vertikalbegrünungen benötigen einen auch in den Wintermonaten funktionierenden Wasseranschluss zur permanenten Bewässerung an frostfreien Tagen.

Generelle Überlegungen zu Herstellungs- und Pflegekosten

- Vertikalbegrünungen mit Selbstklimmern sind wesentlich günstiger als die Herstellung wandgebundener Vertikalbegrünungen.
- Auch bezüglich der Pflege- und Instandhaltungskosten sind Selbstklimmer oder auch Kletterpflanzen auf Ranksystemen wesentlich günstiger als wandgebundene Vertikalbegrünungen.
- Gerade wandgebundene Vertikalbegrünungen sollten im Laufe der Planungsphase ausreichend kalkuliert werden. Diese Formen der Vertikalbegrünungen sind am kostenintensivsten in der Herstellung, Pflege und Wartung, gleichzeitig aber auch am wenigsten resilient.

Ökologische Aspekte

- Hohe Artenvielfalt und sehr rasche Begrünung durch wandgebundene Vertikalbegrünungen.
- Relativ hohe Artenvielfalt an Kletterpflanzen auf Rankgerüsten bzw. Rankhilfen.
- Für eine Vertikalbegrünung mit Selbstklimmern stehen nur sehr wenige Arten zur Auswahl.

Bauphysikalische Kriterien

- Wandgebundene, insbesondere flächige Vertikalbegrünungen führen zu einer erhöhten Verdunstung durch Pflanzen und Trägerstoff/Substrat.
- Insbesondere wandgebundene, flächige Vertikalbegrünungen weisen eine erhöhte wärme- bzw. kälte-dämmende Wirkung auf.
- Bei Verankerungen an gedämmten Wandkonstruktionen ist auf eine thermische Entkoppelung der Anbauteile zu achten.

Tabelle 36: Empfehlung: Zugänglichkeit für die Grünpflege sicherstellen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

ZUGÄNGLICHKEIT FÜR GRÜNPFLERGE SICHERSTELLEN

- Die Zugänglichkeit für die zukünftige Grünpflege ist schon in der Planung der Vertikalbegrünung mitzudenken.
- Eine gute Zugänglichkeit und Erreichbarkeit der Vertikalbegrünung für die eigentlichen Grünpflegemaßnahmen, wie Pflanzenrückschnitt, Entfernen von abgestorbenen Pflanzenteilen, braunem Laub und Maßnahmen zur Düngung und Pflanzenpflege, ist sicherzustellen.
- Für eine gute Zugänglichkeit sind Anleiterungsmöglichkeiten und spezielle Anschlagpunkte zu installieren.

- Die wartungstechnische Zugänglichkeit zu Komponenten, wie Steuerungs- und Regelungseinheiten, sollte rasch und unkompliziert möglich sein.
- Wandgebundene – teil- oder vollflächige – Begrünungen, die sehr hoch angebracht werden und nicht mehr mit einem einfachen Rollgerüst erreicht werden können, erfordern einen Hubsteiger für Pflegeeinsätze, was sich negativ auf die jährlichen Grünpflegekosten auswirken kann.

Tabelle 37: Empfehlung: Regenwassermanagement vorab berücksichtigen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)

REGENWASSERMANAGEMENT VORAB BERÜCKSICHTIGEN

- Einstellung und laufende Anpassung der Bewässerung an die Bedingungen der Vertikalbegrünung
- Überschusswasser im Kreislauf führen oder anderer Begrünung zugutekommen lassen, zum Beispiel Einleitung in darunterliegendes Beet, Pflanztrog oder Grünfläche
- Möglichkeiten von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen bereits in der Planung in Kombination mit Vertikalbegrünung mitbedenken
- Nutzung von Regenwasser für die Bewässerung von Begrünungen spart Trinkwasser und entlastet den Kanal (mancherorts Einsparung Kanalgebühr)
- Bei bodengebundener Vertikalbegrünung Kombinationsmöglichkeiten mit Sickeranlagen prüfen (Rain Garden, Schwammstadt-Prinzip, innovative Kombinationssysteme)
- Bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen Bewässerung mit Regenwasser durch direkte Nutzung bzw. mit Speicher (Tanks, Zisternen) überlegen
- Den Bedingungen und Anforderungen entsprechende angepasste Planung von Speicher, Filter, Pumpen und Wasserverteilung, um Beeinträchtigungen (Verfärbung, Geruch) zu vermeiden

Tabelle 38: Empfehlung: Rechtliche Rahmenbedingungen beachten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN BEACHTEN

- Ist ein Bewuchs mit zum Beispiel selbstklimmenden Kletterpflanzen, wie Wilden Wein, auf fremde Mauern nicht ausgeschlossen, wird dringend empfohlen, entsprechende Vereinbarungen zu treffen (siehe Anhang).
- Wird die Mieterin oder der Mieter zu konkreten Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Grünpflege und/oder der Wartung verpflichtet, kann dies unter Umständen als Teil des Mietzinses gewertet werden. (Mietzinsobergrenzen sind zu beachten.)
- Mustervereinbarungen für unterschiedlichste Eigentums-/Miet-Konstellationen schaffen Sicherheit (siehe Anhang).

7.2.2. Empfehlungen für den Bau von Vertikalbegrünungen

Der **fachgerechte Bau** bzw. die fachgerechte Ausführung mit aussagekräftigen Plandokumentationen und Transparenz ist wesentlich für den späteren Erfolg einer Vertikalbegrünung und den reibungslosen Betrieb nach deren Fertigstellung.

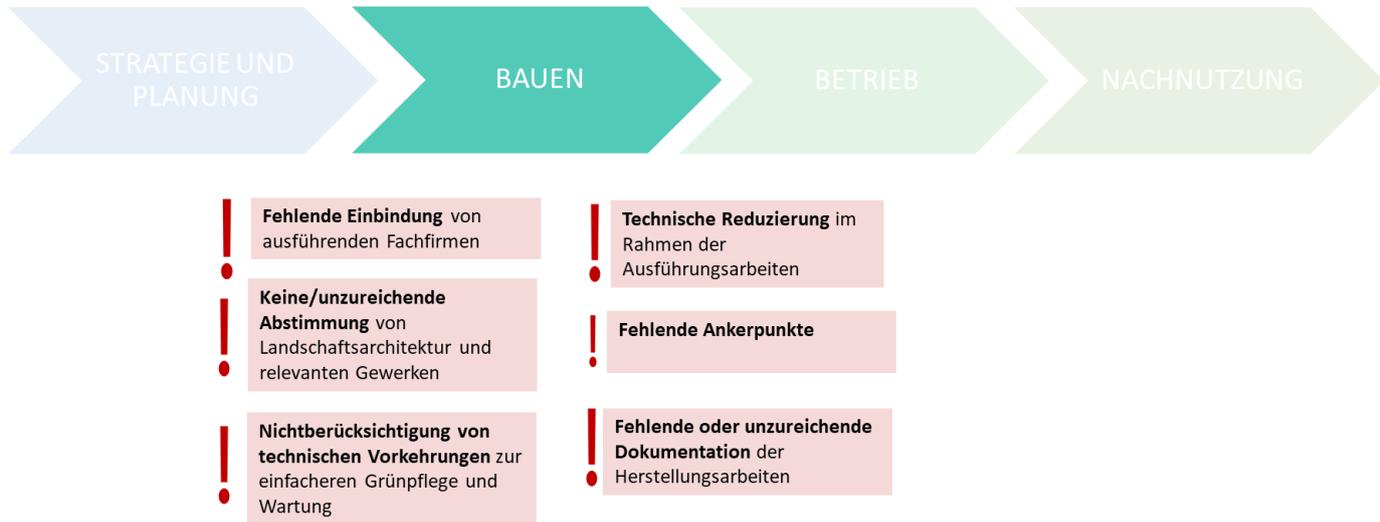


Abbildung 39: Prozesskette mit Fokus auf die Knackpunkte in der Bauphase – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)

Wie Abbildung 39 zeigt, entstehen Probleme vor allem dann, wenn keine ausreichende Plandokumentation vorhanden ist bzw. keine dementsprechende Weitergabe von Informationen und kein Austausch stattfinden. Probleme in der Bauphase sind häufig die Folge aus einer fehlenden Einbindung von ausführenden Fachfirmen mit Spezialisierung auf Vertikalbegrünungen und Bewässerungstechnik. Ausführende Firmen werden in der Regel erst nach Abschluss der eigentlichen Planungsphase hinzugezogen. Ebenso verursacht die fehlende oder unzureichende Abstimmung von Landschaftsarchitektur und relevanten Gewerken mit den ausführenden Fachfirmen, wie Garten- und Landschaftsbauunternehmen, Probleme in der Bauphase. Darüber hinaus bleiben während der Bauphase technische Vorkehrungen zur einfacheren Grünpflege und Wartung im laufenden Betrieb (Anleitungsmöglichkeiten, automatische Auslassventile) oft unberücksichtigt und müssen später unter Umständen nachgerüstet werden. Des Weiteren werden zum Beispiel Anschlagpunkte für Industriekletterpersonen und Anleitungsmöglichkeiten in der Regel nicht angeboten und daher sehr oft auch nicht umgesetzt.

Auch Kosteneinsparungen im Laufe der Montageplanung und der nachfolgenden Fertigstellungsarbeiten und die Reduzierung von technischen Einrichtungen und Komponenten im Rahmen der Ausführungsarbeiten (Art und Anzahl der Bewässerungskreisläufe, Wegfall von Komponenten wie Temperaturfühlern oder Entleerventilen) können die spätere Grünpflege und Wartung erheblich erschweren.

Tabelle 39: Empfehlung: Bautechnik, Bauphysik und Konstruktion (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

BAUTECHNIK, BAUPHYSIK UND KONSTRUKTION

- Die Unterkonstruktion stellt die Verbindung zwischen der Vertikalbegrünung und der Fassade dar, womit Anforderungen an Statik und Bauphysik gestellt werden.
- Die Wahl der Lage, Anzahl und Beschaffenheit der Verankerungspunkte muss daher genau definiert sein. Unter Berücksichtigung aller Anforderungen, die an die Verankerungspunkte gestellt werden, müssen diese bestmöglich und individuell abgestimmt auf das Projekt und die Begebenheiten dimensioniert werden.
- Im Bereich der Neubauten und im Rahmen von Sanierungen sind insbesondere Wärmebrücken zu berücksichtigen. Hier ist der Einsatz von thermisch entkoppelten Unterkonstruktionen für wandgebundene Vertikalbegrünungen und Seilhaltern für Rankhilfen zu bevorzugen.
- Installation von weiteren Ankerpunkten zur Absicherung von Aufstiegshilfen bzw. Anleitungen für Grünpflege und Wartung im laufenden Betrieb
- Fachgerechte Installation von Spannvorrichtungen bei Seilsystemen/Ranknetzen, was später sowohl ein Nachspannen wie auch ein Lockern der Seilsysteme erlaubt
- Bei bodengebundenen Begrünungsvorhaben: fachgerechte Abdichtung des erdberührten Sockelbereiches gegenüber dem Erdreich zum Schutz des Gebäudes vor überschüssigem Wasser im angrenzenden Erdreich
- Ausreichendes Bodenvolumen von mindestens 300 Litern (besser noch 500 Liter) strukturstabiles Dachgartensubstrat laut ÖNORM L 1136 für boden-/troggebundene Vertikalbegrünungen pro Kletterpflanze vorsehen
- Leitungsführungen für Bewässerungen gut zugänglich verlegen
- Der Brandschutz ist in Abhängigkeit der geltenden Normen und Richtlinien einzuhalten.

Tabelle 40: Empfehlung: Bewässerungssystem (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

PASSGENAUE AUSFÜHRUNG DES BEWÄSSERUNGSSYSTEMS

- Vermeintliche „Kosteneinsparungen“ in der Ausführungsplanung und der nachgelagerten Montage, wie Reduzierung der Anzahl der Bewässerungskreise, der Magnetventile, der Anzahl von Wasserzuführungen durch Außenwände etc., können zu erheblichen Qualitätseinbußen aufgrund unzureichend exakt einstellbarer Bewässerungsabschnitte führen.
- Automatische Bewässerungssysteme sind ausreichend zu dimensionieren und Reserven bzw. Ausbaumöglichkeiten vorzusehen.
- Wandgebundene Vertikalbegrünungen sollten im Hinblick auf eine ausreichende „flächige“ Bewässerung besonders sorgfältig geplant und ausgeführt werden.
- Bewässerungskreisläufe sollten möglichst separat ansteuerbar und absperrbar ausgeführt werden, um Fehlerquellen leichter aufspüren zu können und zum Beispiel Druckproben in einzelnen Bereichen durchführen zu können.
- Die Auswahl der Steuerungs- und Regelungstechnik ist auf die jeweilige Vertikalbegrünung abzustimmen und sollte noch über Ausbaumöglichkeiten und Potenzial für weitere Bewässerungskreise oder Sensoren etc. verfügen.
- Die Steuerungs- und Regelungstechnik sollte über eine permanente Stromzufuhr verfügen. Batteriebetriebene Steuerungen haben einen erhöhten Wartungsaufwand und führen sehr

oft zu Komplikationen, bis hin zu einem gesamten Trockenfallen einer wandgebundenen Vertikalbegrünung. Eine Ausführung einer batteriebetriebenen Bewässerung einer Vertikalbegrünung im Außenbereich entspricht nicht der ÖNORM L 1136 und somit nicht mehr dem Stand der Technik.

- Bewässerungssysteme müssen über eine permanente Stromzufuhr verfügen. Von Tanks zur Wasserbevorratung ist abzusehen.

Möglichkeiten, um den Wasserverbrauch zu reduzieren

- Bewässerungszeiten eher kurz halten, aber öfter bewässern
- Nachnutzung des überschüssigen Wassers zum Beispiel im Gartenbereich bei Außenbegrünungen
- Das Weglassen von unterstützenden Temperaturfühlern oder automatischen Entleerventilen hat in der Regel einen erhöhten Wartungsbedarf zur Folge, wie zum Beispiel Umstellungsarbeiten von Winter- auf Sommerbetrieb
- In Innenräumen jede Pflanze in Abhängigkeit von der Begrünungsvariante möglichst punktgenau bewässern, um die Menge an ungenutztem Abflusswasser möglichst gering zu halten
- Werden mehrere Begrünungen angestrebt, kann die Einrichtung einer zentralen Steuereinheit zum Beispiel im Technikraum/Technikschacht mit guter Zugänglichkeit von Vorteil sein.
- Bewässerungslösungen mit Komponenten von einem Zulieferer/Hersteller sind zu bevorzugen, da es oft zu Problemen hinsichtlich der Kompatibilität einzelner Produkte/Komponenten kommt (zum Beispiel Wasserzähler und Steuerungseinheit).
- Die Bewässerungsstränge sind möglichst oberhalb von wandgebundenen Vertikalbegrünungen aus dem Gebäude heraus zu führen. Dies hat folgenden Vorteil: Die Entwässerung der Tropfschläuche kann hier rein mechanisch über Tropfschläuche oder automatische Entleerventile über die Schwerkraft erfolgen. Für die kalte Jahreszeit sind die Wasserzuleitung begleitende Heizleitungen oder andere Vorrichtungen hier i.d.R. nicht notwendig.
- Das Trockenfallen der exponierten oberen und seitlichen Pflanzbereiche bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen ist durch eigens regel- und steuerbare Bewässerungskreise, engere Tropferabstände bei Tropfschläuchen oder/und durch eine entsprechende Pflanzenauswahl (höhere Trockenheitsresistenz, breitere Standortamplitude) zu minimieren.
- Vollflächige Vertikalbegrünungen mit Substratersatzstoffen (Vliesen, Mineralwolle ...), d. h. ohne eigentliche Pflanzsubstrate, weisen oftmals keine gleichmäßige Bewässerung auf. Das mittels Tropfschläuchen eingebrachte Wasser „mäandriert“. Abhilfe schaffen hier ein vom Grünsystemhersteller möglichst engmaschiges Bewässerungssystem (schon bauseits eingebracht) und die Ausstattung bzw. Nachpflanzung mit Pflanzen, die eine möglichst breite Standortamplitude aufweisen und damit an eher trockenen, aber auch feuchteren Standorten gut gedeihen.

Tabelle 41: Empfehlung: Beleuchtung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)

PASSGENAUE BELEUCHTUNG IM INNENRAUM
<p>Die richtige Beleuchtung für Begrünungen in Innenbereichen ist für die Pflanzenvitalität und insgesamt für die erfolgreiche Umsetzung einer Vertikalbegrünung wesentlich. Zur passgenauen Beleuchtung einer Vertikalbegrünung sollte in jedem Fall ein eigenes Beleuchtungskonzept erstellt werden (Raumsituation klären – natürlicher Lichteinfall? Wie ist der Lichtkegel/ausleuchtbare Fläche, Lichtstärke? Passendes Lichtspektrum der Pflanzen ist zu berücksichtigen.)</p> <ul style="list-style-type: none">• Die Pflanzenbeleuchtung in der richtigen Entfernung zur Vertikalbegrünung anbringen. Eine zu nahe Anbringung der Beleuchtung führt zu Pflanzenschädigungen.• Stand der Technik verwenden: LED-Pflanzenleuchten der neuesten Generation lassen die Pflanzen perfekt gedeihen – rote und blaue Lichtspektren sind wesentlich für die Fotosynthese, Blütenbildung und Wachstum.• LED-Pflanzenleuchten der neuesten Generation sind effizienter als Metaldampflampen oder Leuchtstoffröhren. Zum besseren Vergleich verschiedener Beleuchtungsprodukte sollten Daten, wie Leistungsaufnahme (Watt), fotosynthetischer Photonenfluss (PAR, PPF in $\mu\text{mol/s}$), und Daten zur optimalen Fläche (Quadratmeter [$\text{xx } \mu\text{mol}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$]) verglichen werden.• LED-Wallwasher ermöglichen im Gegensatz zu LED-Strahlern eine gleichmäßigere Ausleuchtung der vertikalen Grünflächen.

Tabelle 42: Empfehlung: Dokumentation (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)

DOKUMENTATION BEIM BAU
<ul style="list-style-type: none">• Dokumentation des Aufbaus der Vertikalbegrünung: planerische Dokumentation/detaillierte Pläne von Leitungsführungen, insbesondere Wasserzuleitungen und -abläufen, relevanten Elektroinstallationen etc. (Infrastruktur, Schnittstellen zur Haustechnik) erstellen• Dokumentation der eingesetzten Pflanzen, Besonderheiten bei Schnitt und Pflege, Wasserbedarf, eventuell Umstellung Winter-/Sommerbetrieb erstellen

7.2.3. Empfehlungen für den Betrieb von Vertikalbegrünungen

Im **laufenden Betrieb** von Vertikalbegrünungen ergeben sich Probleme häufig dadurch, dass die Zuständigkeiten bei der Übergabe nicht oder schlecht geklärt werden, was sich wiederum durch die nächsten Phasen zieht.



Abbildung 40: Prozesskette mit Fokus auf die Knackpunkte im laufenden Betrieb – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

Durch eine klare Festlegung der Zuständigkeiten werden die Funktionsfähigkeit und der Anwuchserfolg der Pflanzen gesichert. Die verantwortlichen Personen müssen dementsprechend fachgerecht geschult werden. Im weiteren Betrieb sind eine kontinuierliche Grünpflege, Wartung und Instandhaltung für eine lange Lebensdauer von großer Bedeutung. Die ausgeführten Tätigkeiten sollten dabei in einem Pflegehandbuch dokumentiert werden. Eine Checkliste zur Grünpflege von Vertikalbegrünungen kann ein sehr hilfreicher Begleiter für Hausverwaltungen und Facility-Management-Unternehmen sein.

Tabelle 43: Empfehlung: Übergabe (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)

KORREKTE ÜBERGABE/BEGLEITUNG ZU BEGINN

- Übergabe eines eigens für das jeweilige Projekt erarbeiteten Handbuches „Grünpflege, Wartung & Erste Grüne Hilfe“
- Begleitung der ersten drei bis vier Wochen nach offizieller Übergabe durch Fachbetrieb, um noch Einstellungsdetails der Bewässerungsanlage etc. durchzuführen und insbesondere um einen Komplettausfall durch Fehlbedienung usw. in den ersten Wochen nach Fertigstellung ausschließen zu können (Probetrieb nach ÖNORM L 1136)
- Langfristiges Pflegekonzept für die nächsten Jahre erstellen
- „Alarmkette“ bei schlaffen Pflanzen etc. mit eindeutiger Zuständigkeit zur Behebung

Tabelle 44: Empfehlung: Grünpflege-Kompetenz (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

GRÜNPFLERGE-KOMPETENZAUFBAU (SCHULUNGEN, PFLEGEHANDBUCH)

- **Hausmeisterinnen/Hausmeister und Facility-Management schulen**
- **Bewusstseinsbildende Maßnahmen anbieten und regelmäßig durchführen**
- **Einschulungen und regelmäßige Schulungen**
- **Grünpflege in die Ausbildung von Facility-Management-Berufen verankern**

Tabelle 45: Empfehlung: Nutzerinnen und Nutzer einbinden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

NUTZERINNEN UND NUTZER VON ANFANG AN IDENTIFIZIEREN UND EINBINDEN

- **Kurzer Inspektionsblick: Möglichst täglich! Insbesondere bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen**
- **Im Privatbereich müssen die Grünpflege und die Wartung nicht unbedingt an eine Fachfirma ausgelagert werden. Bei guter Zugänglichkeit, mit guter Einschulung/Einweisung in die Technik kann die Pflege gut von Laien übernommen werden.**
- **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, Nutzerinnen und Nutzer können auch in die Grünpflege eingebunden werden.**
- **Vorteile der Begrünung aufzeigen, um Commitment und Akzeptanz zu schaffen**

Tabelle 46: Empfehlung: Festlegen von Verantwortlichkeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

FESTLEGEN VON VERANTWORTLICHKEITEN UND ROLLEN – AUCH RECHTLICH

Es ist wesentlich, für die nachhaltige Pflege und Instandhaltung jeder Vertikalbegrünung die Rollen und Verantwortlichkeiten von Anfang an klar zu definieren und zu kommunizieren. Für alle notwendigen Arbeiten sollten klare Zuständigkeiten und Entscheidungsketten festgelegt werden, und zwar am besten bereits vor der Errichtung der Begrünung. Hierbei kann die Beantwortung folgender Fragen hilfreich sein:

- **Wer kann oder darf etwas melden?**
- **Wer kann oder darf etwas entscheiden?**
- **Wer hat die finale Entscheidungsmacht?**

Dabei sind organisationale, aber auch rechtliche Aspekte zu bedenken.

- **Wichtig ist zudem, im Vorhinein zu überlegen, wofür externe Firmen beauftragt werden, wie viel diese Beauftragung kosten darf und welche Tätigkeiten und Verantwortlichkeiten intern vergeben werden.**
- **Bei der internen Vergabe gilt es zu klären, wer einbezogen werden soll. So könnten zum Beispiel Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter oder Mieterinnen und Mieter Inspektionsblicke, kleinere Grünpflegearbeiten und Schadensmeldungen übernehmen.**

- **Hinzuziehen von Professionistinnen und Professionisten und Beauftragung von Fachfirmen in Abhängigkeit von technischen Erfordernissen, Erreichbarkeit, Zugänglichkeit, Lage und Standort – zumindest einmal im Jahr für den Hauptpflegegang**
- **Wichtig ist, diese Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten sowie auch die Tätigkeiten, die damit einhergehen, zu dokumentieren und für alle Beteiligten sichtbar zu machen. Mustervereinbarungen (siehe Anhang) können Transparenz schaffen.**
- **Für Notfälle ist es ratsam, „Alarmketten“ festzulegen.**

Es ist wichtig, Folgendes vertraglich festzulegen:

- **Übernahme der Grünpflege**
- **Übernahme der Haftung, gegebenenfalls Abtretung von Ansprüchen**
- **bei externer Vergabe: Nachweis eines Versicherungsschutzes, Nachweis der Gewerbeberechtigungen**

Tabelle 47: Empfehlung: Der grüne Inspektionsblick (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

REGELMÄSSIGE KONTROLLEN – DER GRÜNE INSPEKTIONSBLICK

- **Empfehlenswert ist insbesondere bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen ein täglich durchgeführter Inspektionsblick (Sichtkontrolle).**
- **Falls die Pflanzen einen nicht gut mit Wasser versorgten Eindruck machen, ist auch eine sofortige Fingerprobe zur Feststellung der Feuchtigkeit des Substrates ratsam.**
- **Vor allem bei Vertikalbegrünungen, die ohne eigentliches Pflanzsubstrat auskommen und nur über Vliese oder ähnliche Materialien als „Substratschicht“ verfügen, ist ein täglicher Inspektionsblick empfehlenswert, da hier in der Regel täglich bewässert werden muss und ein Ausfall der Bewässerungsanlage für ein paar Tage den kompletten Ausfall der Pflanzen zur Folge haben kann.**

Tabelle 48: Empfehlung: Bewässerung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021)

BEWÄSSERUNGSANLAGE OPTIMIEREN

- **Die Bewässerungsanlage ist auf die jeweilige Vertikalbegrünung (bzw. die Vertikalbegrünungsvariante) und die spezifischen Anforderungen an den Standort ausulegen (Exposition, Sonne/Schatten, Windeinfluss ...).**
- **Vor allem bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen ist mit Bedacht auf die schnelle Abtrocknung von oberen Pflanzbereichen und auch von Randbereichen eine entsprechend fein abgestimmte Bewässerungsführung anzustreben. Der Oben-unten-Gradient (obere Bereiche eher trockener/untere Bereiche eher feuchter) sollte durch eine entsprechende Aufteilung der Bewässerungsführung und Einstellungen, wie Bewässerungszeiten und -intervalle, harmonisiert werden.**
- **Während des Pflegedurchganges sollte die Bewässerungsanlage am Steuerungsgerät nur abgestellt bzw. auf „off“ gestellt werden. Ein Abstellen der Hauptwasserzuführung und damit ein Wegfall des Wasserdruckes im Bereich der Magnetventile kann schon nach kurzer Zeit zu Undichtigkeiten im Bereich der Dichtungen führen.**

Gerade in den ersten Tagen und Wochen (Probetrieb nach der ÖNORM L 1136) ist es wesentlich, die Bewässerungseinstellungen entsprechend den Bedingungen am Standort zu optimieren und die für die Jahreszeit richtige Einstellung zu ermitteln.

- Bei Innenraumbegrünungen ist darüber hinaus auch bei Vertikalbegrünungen mit Wasserablauf dieser auf seine Funktionsfähigkeit in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren.
- Ein Schaltplan für die Bewässerung, insbesondere die Darstellung der Bewässerungskreisläufe und weiterer Komponenten, ist wesentlich für einen reibungslosen Betrieb der Bewässerungsanlage.

Tabelle 49: Empfehlung: Grünpflegearbeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)

PROFESSIONELLE GRÜNPFLLEGARBEITEN SICHERSTELLEN

- Klare Zuständigkeiten und Aufgabenverteilung festlegen
- Externe Grünpflegefirma bei schwer zugänglichen Begrünungen beauftragen (Einsatz von Hubsteiger, Industriekletterinnen und -kletterer erforderlich)
- Externe Fachfirma bei anspruchsvollen technischen Einrichtungen beauftragen (Bewässerung, Beleuchtung)
- Einsatz von Industriekletterpersonen bei kurzfristigen Einsätzen und bei geringem Materialeinsatz (wenig Pflanzen, Substrat etc.)
- Einsatz von Hubsteiger bei umfangreichen Pflegearbeiten und Instandhaltungseinsätzen
- Bei Pflege- und Wartungsarbeiten gilt bezüglich der Arbeitssicherheit das T-O-P-Prinzip (1. Technisch, 2. Organisatorisch, 3. Personell)

Folgende Tätigkeiten sind durchgeführt:

- optische Prüfung bzw. Überprüfung von technischen Bauteilen (Konstruktion, Beleuchtung)
- Kontrolle Bewässerungsanlage
- Rückschnitt und Entfernung abgestorbener Pflanzenteile
- gegebenenfalls Ersatz von ausgefallenen Pflanzen
- Düngung manuell oder automatisch
- Lenkung der Triebe von Kletterpflanzen
- Nach- bzw. Entspannen von Seilsystemen
- gegebenenfalls Ergänzung von Substrat
- gegebenenfalls Pflanzenschutz

7.3. Exemplarische Grünpflege- und Wartungskonzepte

7.3.1. Generelle Grünpflegemaßnahmen für Vertikalbegrünungen im Außenraum

Bewässerung

Vor allem bei wand- und troggebundenen Vertikalbegrünungen ist eine Installation von automatischen Bewässerungen unumgänglich. Die Bewässerung von bodengebundenen Begrünungen kann auch per Hand erfolgen, was aber dementsprechend mehr Pflegeaufwand bedeutet. Die richtige Einstellung und die Balance zwischen zu viel und zu wenig Wasser stellen oftmals eine Herausforderung dar. Erleichterung dabei verschaffen mehrere Bewässerungskreisläufe, welche separat ansteuerbar und abschaltbar sind. Auf diese Weise können Fehlerquellen leichter aufgespürt werden, indem Druckproben in einzelnen Teilbereichen durchgeführt werden können.

Düngung

Die Art der Düngung ist je nach Vertikalbegrünung, erforderlichen Pflegeeinsätzen pro Jahr, eingebrachten Pflanzengesellschaften und Zugänglichkeiten abzustimmen. In der Regel werden Düngemaßnahmen ab März/April im Frühjahr gesetzt. Dabei können bei trog- und bodengebundenen Begrünungen mit Kletterpflanzen und auch in wandgebundenen Trogsystemen bzw. Vertikalbegrünungen mit horizontaler Vegetationsschicht Depotdünger mit einer Düngewirkung von bis zu sechs Monaten im Rahmen des Hauptpflegeganges im Frühjahr eingebracht werden. Mit Flüssigdünger werden insbesondere vollflächige, wandgebundene Vertikalbegrünungen in Kombination mit einem Düngesystem mit Nährstoffen versorgt. Aus Gründen der Praktikabilität eignen sich organische Feststoffdünger eher nur für boden- und troggebundene Begrünungen mit Kletterpflanzen. Über die Wintermonate werden sowohl bei Außen- wie auch bei Innenraumbegrünungen keine Düngemittel zugesetzt.

Pflanzenschutz und Pflanzenpflege

Bei einer entsprechender Pflanzenauswahl nach gegebenen Standortbedingungen sind Kletterpflanzen und Stauden im Außenbereich eher wenig anfällig für Schädlinge und Krankheiten. Dabei gilt die Faustregel: je vitaler die Pflanze, desto weniger anfällig ist sie. Durch eine vorausschauende Pflanzenpflege mit optimal ausgewählten Pflanzengesellschaften nach Standort und optimaler Dünger- und Wasserversorgung können meist Schädigungen vermieden werden. Geringfügiges Auftreten von Schädlingen und Krankheiten im Außenbereich regulieren sich oftmals durch Nützlinge und die Abwehrkräfte der Pflanzen von selbst. Dennoch kann es manchmal vorkommen, dass Pflanzenschutzmaßnahmen aufgrund eines Überhandnehmens von Schädlingen und Krankheiten notwendig werden. Es sollte dabei möglichst auf biologische Pflanzenschutzmittel oder natürliche Gegenspieler in Form von Nützlingen zurückgegriffen werden. Bei einem Projektbeispiel ist der Dickmaulrüssler in einer wandgebundenen Vertikalbegrünung aufgetreten. Der Wurzelfraß der Larven führt zu Welke-Erscheinungen. Die nachtaktiven Käfer fressen Buchten in die Blattränder. Eine Bekämpfung ist mit biologischen Pflanzenschutzmitteln, wie Nematoden und MET 52 Granulat, im Frühjahr ab einer Bodentemperatur von mehr als 12° C durchzuführen. Die Möglichkeiten der Ausbringung der biologischen Pflanzenschutzmittel sind jeweils auf die Formen der Vertikalbegrünungen und deren Zugänglichkeit abzustimmen. Hiergegen können gut Nematoden eingesetzt werden, welche die Larven unschädlich machen, ohne das restliche Bodenleben negativ zu beeinflussen.

Rückschnitt

Ein regelmäßiger Rückschnitt fördert die Vitalität der Pflanzen und verjüngt sie. Bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen, welche mit Stauden bepflanzt sind, reicht in der Regel ein Rückschnitt einmal im Jahr im Frühling. Bei diesem Hauptpflegedurchgang werden primär abgestorbene Pflanzenteile zurückschnitten und entfernt.

Begrünungen mit Kletterpflanzen sollten ebenso regelmäßig zurückgeschnitten werden. Das reduziert das Volumen, wodurch das Holzgewicht besonders wüchsiger Arten reduziert wird. Die mittlere Polsterdicke des Bewuchses sollte 25 bis maximal 50 Zentimeter betragen, die Breite der Pflanzen um aufwärts führende Kletterhilfen sollte in Abhängigkeit vom Begrünungsziel 70 Zentimeter nicht übersteigen. Besonders wichtig ist eine regelmäßige Pflege bei sogenannten Starschlingern. Ihr schnelles Dickenwachstum entwickelt unkalkulierbare Druckkräfte, welche Schäden verursachen können.

Bei Schnittmaßnahmen von Kletterpflanzen gilt es zu beachten:

- Selbstklimmer sollten regelmäßig zurückgeschnitten werden – dies fördert das Wachstum von neuen Hafttrieben.
- Werden Triebe, die das Festhalten am Untergrund sichern, zurückgeschnitten, muss gegebenenfalls das Altholz befestigt werden, um ein Hervorkippen der Bepflanzung von der Wand zu verhindern.
- Zur dichteren Polsterbildung und größeren Windfestigkeit sollten sparrige und senkrecht von der Wand abstehende Triebe von Selbstklimmern, die eine Altersform ausbilden (*Euonymus fortunei*, *Hedera sp.*), eingekürzt werden.
- Das regelmäßige Einkürzen der Kletterpflanzen in der Polstertiefe bzw. das Verjüngen an der Basis ist vor allem bei Arten mit verstärkter Totholzbildung anzuraten. Dazu gehören vor allem *Clematis sp.*, *Fallopia baldschuanica*, *Lonicera sp.* und *Parthenocissus quinquefolia*.

Nachpflanzung

Der Pflanzenstandort Vertikalbegrünung, vor allem in wandgebundenen oder troggebundenen Vertikalbegrünungen, stellt für viele Pflanzen einen Extremstandort dar. Es kann daher vorkommen, dass einzelne Pflanzen den Bedingungen nicht standhalten können und absterben. Bei den Pflegedurchgängen, ganz besonders bei wandgebundenen Vertikalbegrünungen mit Stauden, sind dabei meist auch Nachpflanzungsarbeiten nötig. Aus diesem Grund sollten immer sowohl Substrat als auch einige Pflanzen zu diesen Durchgängen als Reserve mitgebracht werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, nur Arten, welche sich in der Vertikalbegrünung bereits gut etablieren konnten, nachzupflanzen. Sollte eine Art komplett ausfallen, kommt diese offensichtlich an diesem Standort weniger gut zurecht und sollte daher nicht nachgepflanzt werden.

7.3.2. Generelle Grünpflegemaßnahmen für Vertikalbegrünungen im Innenraum

Bewässerung

Vertikalbegrünungen im Innenraum werden ausschließlich mit automatischen Bewässerungseinrichtungen versehen. Die richtige Einstellung und die Balance zwischen zu viel und zu wenig Wasser stellen oftmals eine Herausforderung dar. Bei sehr großen Begrünungen können dabei mehrere Bewässerungskreisläufe sinnvoll sein, um jeden Teilbereich individuell je nach Pflanzenbedürfnissen ansteuern zu können. Wird die Bewässerungsanlage mittels Tropferschläuchen ausgeführt und an eine Wasserleitung angeschlossen, kann es je nach Region und Wasserhärte zu

geringfügigen Verstopfungen bzw. Verlegungen der Tropfer durch Kalk kommen. Dies ist bei den Pflegedurchgängen zu kontrollieren und gegebenenfalls zu beheben.

Düngung

Für ein vitales Wachstum der Pflanzen und aufgrund des sehr geringen Wurzelraumes ist eine regelmäßige Düngung vor allem in nicht substratbasierten Vertikalbegrünungen, am besten über die Bewässerung, sehr wichtig. Es wird empfohlen, Flüssigdünger oder aufgelösten Langzeitdünger direkt über das Gießwasser, entweder über den Wassertank oder über einen an den Bewässerungskreislauf angeschlossenen Düngemitteldosator, zu verabreichen. Die Gabe von Dünger sollte dabei über das ganze Sommerhalbjahr erfolgen. In den Wintermonaten brauchen die Pflanzen keinen zusätzlichen Dünger.

Beleuchtung

Bei Vertikalbegrünungen im Innenbereich ist meist mangels ausreichender natürlicher Lichtquellen eine zusätzliche künstliche Beleuchtung mit pflanzenverfügbarem Licht zu installieren. Generell sind die Beleuchtungsintensität und -dauer sowie der Abstand zur Beleuchtungsquelle auf die Pflanzenauswahl abzustimmen. Es können beispielsweise lichtverträgliche Arten im oberen Bereich der Begrünung nahe an die Beleuchtung gepflanzt und schattenverträgliche Arten im unteren Bereich der Begrünung mit mehr Abstand zur Lichtquelle angeordnet werden. Mangelnde Beleuchtung führt zu Streckenwachstum und einer Ausrichtung der Pflanze zum Licht hin, was zu einem nicht gewünschten Wuchs führen kann. Ist die Beleuchtung hingegen zu intensiv oder die Lichtquelle zu nah an den Pflanzen positioniert, kann es sein, dass die Blätter empfindlicher Pflanzen verbrennen und absterben.

Pflanzenschutz und Pflanzenpflege

Der Pflanzenschutz inkludiert folgende vorbeugende Maßnahmen:

- Auswahl standortangepasster Pflanzen
- kontinuierliche Pflegemaßnahmen wie Wässern, Düngen, Putzen
- regelmäßige Kontrolle auf Schädlingsbefall
- sorgfältige Bauausführung
- Steigerung der Abwehrkräfte durch Pflanzenhilfsmittel
- Verwendung von gesunden Pflanzen

Pflanzenschutzmaßnahmen sollten so früh wie möglich nach Bemerken des Befalls durchgeführt werden. Zunächst ist zu prüfen, ob ein Absammeln von Schädlingen und Entfernen von befallenen Pflanzenteilen ausreicht. Bei wiederholtem Schädlingsbefall wird empfohlen, eine Ursachenforschung durchzuführen. Ist ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erforderlich, sollte in Innenräumen unbedingt auf biologische Mittel oder Nützlinge zurückgegriffen werden.

Rückschnitt und Nachpflanzung

Der Pflanzenstandort von Vertikalbegrünungen im Innenbereich stellt aufgrund von Faktoren, wie der Pflanzendichte, des geringen Wurzelraumes, spät bemerkter Pflegefehler in der Bewässerung oder Fehler in der Beleuchtung, für viele Pflanzen einen Extremstandort dar. Es kann vorkommen, dass einzelne Pflanzen den Bedingungen nicht standhalten können und absterben. Es ist notwendig, abgestorbene Arten auszutauschen. Es sollten nur Arten nachgepflanzt werden, welche gut mit den Bedingungen in der Begrünung zurechtkommen und sich bereits bewiesen haben.

7.3.3. Grünpflegemaßnahmen für bodengebundene Vertikalbegrünungen mit Selbstklimmern im Jahresverlauf

Tabelle 50: Grünpflegemaßnahmen für bodengebundene Vertikalbegrünungen mit Selbstklimmern.

	Grünpflege	Bewässerung	Technische Wartung
Jänner	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Februar	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
März	Gegebenenfalls Frühjahrsdüngung durchführen	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
April	Rückschnitt: Vorbeugung der Unterwachsung von Dachkonstruktion und technischen Einrichtungen	Inbetriebnahme der automatischen Bewässerung (wenn vorhanden) und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	Kontrolle: Funktion Überwuchsleisten
Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Kontrolle: automatische Bewässerung oder entsprechende händische Bewässerung (falls notwendig bzw. in den ersten drei Standjahren)	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juni	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juli	Gegebenenfalls Dickenwachstum einbremsen (Efeu)	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
August	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
September	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Oktober	Rückschnitt: Vorbeugung der Unterwachsung von Dachkonstruktion und Freischneiden von technischen Einrichtungen	Einwinterung/Abstellen der automatischen Bewässerung, im Regelfall keine händische Bewässerung mehr notwendig	Kontrolle: Funktion Überwuchsleisten

November	Eventuell Winterschutz bei frostempfindlichen Arten (<i>Campsis radicans</i>) in den ersten Standjahren empfehlenswert, gegebenenfalls Entfernung Blattfall	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Dezember	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Bei Bedarf	Wildkrautbewuchs entfernen, Beschattung im Fußbereich bzw. an der Pflanzenbasis	Teilweise Erneuerung von Komponenten der Bewässerungsanlage (nach zehn Jahren und mehr)	

7.3.4. Grünpflegemaßnahmen für bodengebundene Vertikalbegrünungen mit Rankhilfen und Kletterpflanzen im Jahresverlauf

Tabelle 51: Grünpflegemaßnahmen für bodengebundene Vertikalbegrünungen mit Rankhilfen und Kletterpflanzen.

	Grünpflege	Bewässerung	Technische Wartung
Jänner	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Februar	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
März	Kontrolle und Ergänzung der Anbindung, gegebenenfalls Frühjahrsdüngung durchführen	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Kontrolle der Kletterhilfe
April	Lenken und Binden von Kletterpflanzen Totholzbeseitigung, Formrückschnitt Sonstige Schnittmaßnahmen	Inbetriebnahme der automatischen Bewässerung (wenn vorhanden) und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	Nachspannen Rankhilfe, Spannen/Lockern von Drähten Kontrolle der Kletterhilfe
Mai	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Automatische Bewässerungsanlage:	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>

		Kontrolle, Wartung, Einstellung, händische Bewässerung (falls notwendig bzw. in den ersten drei Standjahren empfehlenswert)	
Juni	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juli	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
August	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
September	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Oktober	Freischneiden von technischen Einrichtungen, Totholz beseitigung	Einwinterung/Abstellen der automatischen Bewässerung, im Regelfall keine händische Bewässerung mehr notwendig	Kontrolle der Kletterhilfe
November	Eventuell Winterschutz bei frostempfindlichen Arten in den ersten Standjahren empfehlenswert	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Dezember	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Bei Bedarf	Pflanzenschutzmaßnahmen durchführen Wildkrautbewuchs entfernen, Beschattung im Fußbereich bzw. an der Pflanzenbasis	Teilweise Erneuerung von Komponenten der Bewässerungsanlage (nach zehn Jahren und mehr)	

7.3.5. Grünpflegemaßnahmen für troggebundene Vertikalbegrünungen im Jahresverlauf

Tabelle 52: Grünpflegemaßnahmen für troggebundene Vertikalbegrünungen.

	Grünpflege	Bewässerung	Technische Wartung
Jänner	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>

Februar	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
März	Kontrolle und Ergänzung der Anbindung, Durchführung Frühjahrsdüngung oder auch Depotdüngung (3- bis 6-monatige Vorratsdüngung)	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Kontrolle der Kletterhilfe, Überprüfung Pflanztrog auf Funktionalität und Statik
April	Lenken und Binden von Kletterpflanzen Totholzeseitigung, Formschnitt Sonstige Schnittmaßnahmen	Inbetriebnahme der automatischen Bewässerung (wenn vorhanden) und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	Nachspannen Rankhilfe, Spannen/Lockern von Drähten, Kontrolle der Kletterhilfe
Mai	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Automatische Bewässerungsanlage: Kontrolle, Wartung, Einstellung Alternativ: händische Bewässerung	Spannen/Lockern von Drähten
Juni	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	Spannen/Lockern von Drähten
Juli	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	Spannen/Lockern von Drähten
August	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	Spannen/Lockern von Drähten
September	Lenken und Binden von Kletterpflanzen	Siehe Mai	Spannen/Lockern von Drähten
Oktober	Freischneiden von technischen Einrichtungen, Totholzeseitigung	Einwinterung/Abstellen der automatischen Bewässerung, im Regelfall	Kontrolle der Kletterhilfe, Überprüfung Pflanztrog

		keine händische Bewässerung mehr notwendig	auf Funktionalität und Statik
November	Eventuell Winterschutz bei frostempfindlichen Arten in den ersten Standjahren empfehlenswert	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Dezember	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Bei Bedarf	Pflanzenschutzmaßnahmen durchführen, Wildkrautbewuchs entfernen Ergänzung bzw. teilweiser Austausch des Substrates, Beschattung im Fußbereich bzw. an der Pflanzenbasis (<i>Clematis i. S.</i>)	Teilweise Erneuerung von Komponenten der Bewässerungsanlage (nach zehn Jahren und mehr)	

7.3.6. Grünpflegemaßnahmen für wandgebundene Vertikalbegrünungen (teilflächige Vegetationsträger) im Jahresverlauf

Tabelle 53: Grünpflegemaßnahmen für wandgebundene Vertikalbegrünungen (teilflächige Vegetationsträger).

	Grünpflege	Bewässerung	Technische Wartung
Jänner	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Februar	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
März	Düngung: automatisch (flüssig) oder manuell (flüssig, Feststoff-/Depotdünger)	Kontrolle der Bewässerungsanlage und der einzelnen Komponenten, Überprüfung der Funktionsfähigkeit Wenn Bewässerung mittels Tank: Wasser entsprechend nachfüllen, Düngung zusetzen	Optische Prüfung/Überprüfung der gesamten Vertikalbegrünung, insbesondere der Aufhängung, der technischen Einrichtungen und des Substratträgers
April	Hauptrückschnitt im Frühjahr: Entfernen von	Einstellung der Bewässerungszeiten/	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>

	braunem Laub und abgestorbenen Pflanzenteilen; Einbringen einer Depotdüngung (6-monatig)	-intervalle auf „Sommerbetrieb“ Bei Tanklösung: technische Überprüfung und Reinigung des Tanks und der Komponenten, wie zum Beispiel Pumpe (1- bis 4-mal pro Jahr)	
Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Überprüfung der Bewässerungszeiten, gegebenenfalls nachjustieren/anpassen	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juni	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juli	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
August	Gegebenenfalls „kleiner“ Grünpflegedurchgang im Sommer	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
September	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Oktober		Einstellung der Bewässerungszeiten/-intervalle auf „Winterbetrieb“	Optische Prüfung/Überprüfung der gesamten Vertikalbegrünung, insbesondere der Aufhängung, der technischen Einrichtungen und des Substratträgers
November	Gegebenenfalls „kleiner“ Grünpflegedurchgang zum Ende der Vegetationszeit: Rückschnitt abgeblühter Blütenstände, Entfernung brauner Blätter	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Dezember	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Bei Bedarf	Ersatz ausgefallener Pflanzenarten; gegebenenfalls Pflanzenschutzmaßnahmen setzen gegen Spinnmilben, Wollläuse, Schildläuse (hauptsächlich Innenbereiche) und gegen	Bewässerungszeiten/-intervalle anpassen	Innenraum: Überprüfung Pflanzenbeleuchtung u. Akzentbeleuchtung

Larven des Dickmaulrüsslers im Außenbereich)		Austausch/Ergänzung von Substraten
Innenräume: Entfernen von Staub von den Blättern		

7.3.7. Grünpflegemaßnahmen für wandgebundene Vertikalbegrünungen (vollflächige Vegetationsträger) im Jahresverlauf

Tabelle 54: Grünpflegemaßnahmen für wandgebundene Vertikalbegrünungen (vollflächige Vegetationsträger).

	Grünpflege	Bewässerung	Technische Wartung
Jänner	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Innenräume: ganzjährig mindestens wöchentlicher Inspektionsblick empfehlenswert, bei Außenanlagen wöchentlicher Inspektionsblick in der Vegetationszeit	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Februar	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
März	Düngung: erfolgt i.d.R. automatisch mit Flüssigdünger; bei Tanklösung auch manuell möglich per Flüssigdünger oder in Lösung gebrachtem Feststoffdünger	Kontrolle der Bewässerungsanlage und der einzelnen Komponenten, Überprüfung der Funktionsfähigkeit Wenn Bewässerung mittels Tank: Wasser entsprechend nachfüllen, Düngung zusetzen	Optische Prüfung/Überprüfung der gesamten Vertikalbegrünung, insbesondere der Aufhängung, der technischen Einrichtungen und des Substratträgers
April	Hauptrückschnitt im Frühjahr: Entfernen von braunem Laub und abgestorbenen Pflanzenteilen	Einstellung der Bewässerungszeiten/-intervalle auf „Sommerbetrieb“ Bei Tanklösung: technische Überprüfung und Reinigung des Tanks und der Komponenten, wie zum Beispiel Pumpe (1- bis 4-mal pro Jahr)	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>

Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Überprüfung der Bewässerungszeiten, gegebenenfalls nachjustieren/anpassen	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juni	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Juli	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
August	Gegebenenfalls „kleiner“ Grünpflegedurchgang im Sommer	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
September	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Siehe Mai	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Oktober	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	Einstellung der Bewässerungszeiten/-intervalle auf „Winterbetrieb“	Optische Prüfung/Überprüfung der gesamten Vertikalbegrünung, insbesondere der Aufhängung, der technischen Einrichtungen und des Substratträgers
November	Gegebenenfalls „kleiner“ Grünpflegedurchgang zum Ende der Vegetationszeit: Rückschnitt abgeblühter Blütenstände, Entfernung brauner Blätter	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Dezember	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>	<i>Keine Tätigkeit erforderlich</i>
Bei Bedarf	Ersatz ausgefallener Pflanzenarten; gegebenenfalls Pflanzenschutzmaßnahmen setzen gegen Spinnmilben, Wollläuse, Schildläuse (hauptsächlich Innenbereiche) und gegen Larven des Dickmaulrüsslers im Außenbereich) Innenräume: Entfernen von Staub von den Blättern; Austausch/Ergänzung von Substraten	Gefahr der Versinterung von Bewässerungsdüsen: Tropfschläuche und Bewässerungsdüsen sind bei vollflächigem Vegetationsträger in der Regel nicht so gut einsehbar: eventuell Seitenteile etc. entfernen, um optische Kontrolle der Bewässerungsdüsen und einen eventuellen Austausch vornehmen zu können	Innenraum: Überprüfung Pflanzenbeleuchtung und Akzentbeleuchtung, Überprüfung der Beleuchtungsstärken

7.4. „Was tun, wenn ...“ – Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern

7.4.1. Bautechnik und Konstruktion

Tabelle 50: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der Bautechnik und Konstruktion (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)

Problemfeld	Empfehlung für Planung und Bau	Empfehlung für den Betrieb	Wer?
Schattenwurf durch umliegende Gebäude kann sich negativ auf Vertikalbegrünungen auswirken	<ul style="list-style-type: none"> • Vorausschauende Planung und die Berücksichtigung von Stadtentwicklungsgebieten (zum Beispiel Hochhaus gegenüber in Planung?) • Sonnenstandsrechnungen für besonders verschattete Bereiche und Nordseite vornehmen • Abstimmen der Pflanzenauswahl auf die Pflanzbereiche unter Berechnung der Licht- und Schattenzonen 	<ul style="list-style-type: none"> • Standortverhältnisse abklären (Wind/Exposition/Beschattung), Windmessung, Sonnenkompass • Abstimmung der Pflanzenauswahl am Standort • Ausgefallene Pflanzen durch standortgerechte Arten ersetzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Planerin/Planer • Eigentümerin/Eigentümer • Gärtnerin/Gärtner • Bewässerungstechnikerin/-techniker
Bausubstanz wird von Bepflanzung angegriffen	<ul style="list-style-type: none"> • Art der Begrünung (Selbstklimmer, Gerüstkletterpflanze) und Pflanzenauswahl (zum Beispiel ohne lichtfliehende Triebe) der Gebäudesubstanz entsprechend angepasst auswählen • Bauliche Schutzmaßnahmen (zum Beispiel Überwuchsleiste) einplanen 	<ul style="list-style-type: none"> • Details für zum Beispiel Dachanschluss „wurzsicherer“ machen • Pflanzenauswahl entsprechend vornehmen • Gegebenenfalls Austausch von Pflanzen • Überwuchsleiste („Veitchii-Sperre“) nachrüsten • Pflegegänge intensivieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Planerin/Planer • Gärtnerin/Gärtner • Eigentümerin/Eigentümer • Fassadenbauerin/-bauer • Maurerin/Maurer

7.4.2. Grünpflege und Pflanzenschutz

Tabelle 51: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus den Bereichen Grünpflege und Pflanzenschutz (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021)

Problemfeld	Empfehlung für Planung und Bau	Empfehlung für den Betrieb	Wer?
Substrat in den obersten Reihen des wandgebundenen Trogsystems ist trocken/nicht ausreichend bewässert; untersten Tröge erhalten zu viel Wasser (laufen über)	<ul style="list-style-type: none"> Wasserzufuhr mit oberer Reihe beginnen, Bewässerung auf mehrere Kreisläufe aufteilen oder eigene Bewässerungskreisläufe in den oberen Trogreihen verbauen bzw. nachrüsten Wasserbindendes Substrat in oberen Reihen verwenden Tropfschläuche mit unterschiedlichen Tropferabständen 15/20/30 cm wählen 	<ul style="list-style-type: none"> Bewässerungstechnik optimieren Bewässerungszeiten anpassen Gegebenenfalls Pflanzenarten bei Nachpflanzung anpassen Eventuell 2. Bewässerungskreislauf Austausch/Anpassung durch anderweitige Bewässerungskomponenten (zum Beispiel kein Verstopfen der Tropfer) Abtropftassen erweitern, um Überschusswasser aufzufangen 	<ul style="list-style-type: none"> Hinzuziehen von Fachbetrieben für die Bereiche Bewässerungstechnik, Substrate und Pflanzenauswahl
Trockenfallen und Absterben der Begrünung	<ul style="list-style-type: none"> Fachkundige Auswahl von standortangepassten Pflanzen Erhebung und Abstimmung der Kontrollmöglichkeiten und Zuständigkeiten bereits in der Planung mitberücksichtigen (Personen, Alarmsysteme, Fernwartung) Festlegen von klaren Zuständigkeitsbereichen Vertretungen für verantwortliche Personen bestimmen (zum Beispiel Urlaubsvertretung) 	<ul style="list-style-type: none"> Täglicher Blick auf die Vegetation (welke Blätter, braune Blätter, beginnendes Absterben) Regelmäßiges Überprüfen der Bewässerung (eventuell auch automatische Alarmsysteme oder Fernwartung) Braune Vegetation muss nicht sofort ausgetauscht werden, oftmals treiben die Pflanzen (vor allem mehrjährige Stauden) nach einem Rückschnitt und entsprechender Bewässerung wieder neu aus 	<ul style="list-style-type: none"> Eigentümerin/Eigentümer Nutzerinnen/Nutzer Gärtnerin/Gärtner Pflegende Fachfirma

Schädlingsbefall	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Kauf und der Pflanzung der Vegetation auf Schädlingsfreiheit prüfen 	<ul style="list-style-type: none"> • Innen- und Außenbegrünungen: regelmäßige Kontrollen auf Schädlingsbefall, um möglichst früh eingreifen zu können • Außenanlagen: Welche Pflanzen oder auch Buchtenfraß der Blattränder können auf einen Befall mit Dickmaulrüssler hinweisen. • Gesunde und vitale Pflanzen werden weniger häufig von Schädlingen befallen. Eine ausgewogene Nährstoffversorgung und eine insgesamt fachgerechte Grünpflege sind hier ausschlaggebend. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gärtnerin/Gärtner • Eigentümerin/Eigentümer • Pflgende Fachfirma
Fehlendes Handbuch zur Grünpflege und technischen Wartung der Vertikalbegrünung	<ul style="list-style-type: none"> • Umfassende Dokumentation und Herstellungsplan erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuständigkeiten festschreiben • Dokumentation der Notfalkette: klare Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerin/Eigentümer • Ausführende Firmen

7.4.3. Vegetationstechnik, technische Wartung und Zugänglichkeit

Tabelle 52: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der Vegetationstechnik, Grünpflege, technischen Wartung und Zugänglichkeit (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)

Problemfeld	Empfehlung für Planung und Bau	Empfehlung für den Betrieb	Wer?
Unzureichende Bewässerung	<ul style="list-style-type: none"> • Automatische Bewässerungssysteme ausreichend dimensionieren • Beachtung des Oben-unten-Gradienten bei wandgebundenen Begrünungen in der Planungsphase • Planung mehrerer Bewässerungskreisläufe für wandgebundene Vertikalbegrünungen, um eine möglichst gleichmäßige Bewässerung zu erzielen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelne Bewässerungskreisläufe möglichst differenziert auf die bewässerungstechnischen Erfordernisse einstellen • Sommer- und Wintereinstellungen differenzieren und Übergangszeiten sowie besondere Hitzeperioden berücksichtigen • Ersetzen von defekten Tropfschläuchen und versinterten Düsen etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachfirmen (qualifizierte Grünpflege-Unternehmen, Bewässerungstechnik, Garten- und Landschaftsbau-Unternehmen) • Haustechnik • Nutzerinnen und Nutzer
Fehlende Zugänglichkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Einbau von gut zugänglichen Revisionsklappen zur Unterbringung • Übersicht über ASchG bezüglich Absturzes • Vertragliche Festlegung der Zugänglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über externe Dienstleister • Übersicht über Schulungsmöglichkeiten • Schlüssel hinterlegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerin/Eigentümer • Qualifizierte Grünpflege-Unternehmen
Notwendige manuelle Einstellungen werden nicht durchgeführt bzw. vergessen durchzuführen (zum Beispiel Umstellung Winter- auf Sommerbetrieb)	<ul style="list-style-type: none"> • Einplanung und Ausführung von unterstützenden automatisch-technischen Einrichtungen und Komponenten, Temperaturfühlern, Entleerventilen etc. • Umfassende Dokumentation der technischen Einrichtungen, insbesondere der Bewässerungstechnik • Wahl eines strukturstabilen Substrates; weniger strukturstabile neigen zu Verschlämmungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der Zuständigkeit und Aufgabenbereiche • Kompetenzfördernde Schulung inklusive Erstellung eines Pflegehandbuchs • Regelmäßiger Inspektionsblick • Erstellung eines Pflegehandbuchs mit Bauplan, Technik und Pflegeanforderungen • Regelmäßige Kontrolle, Feinjustierung der Bewässerungszeiten, -intervalle 	<ul style="list-style-type: none"> • Hauseigenes Kernteam für Pflege und Wartung • Qualifizierte Fachfirmen mit Pflegeauftrag

7.4.4. Regenwassernutzung und -management

Tabelle 53: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus dem Bereich Regenwassernutzung und -management
(Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

Problemfeld	Empfehlung für Planung und Bau	Empfehlung für den Betrieb	Wer?
Geringer Anreiz und geringe Kenntnisse über Vor- und Nachteile von Regenwasser-Management und Vertikalbegrünung	<ul style="list-style-type: none"> • Finanzielle Anreize (Förderung) schaffen (zum Beispiel gesplittete Abwassergebühr) • Wasserbedarf Brauchwasser ermitteln (Bewässerung, andere häusliche Nutzung) • Mittlere Niederschlagsmengen für Bedarfsdeckung und max. Aufnahmekapazitäten/Sickerleistung bei Starkregenereignissen prüfen • Kosten-Nutzen-Abschätzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachrüstung einer Regenwassernutzung prüfen • Bei Änderung von Baulichkeiten Bedarfsmengen oder klimatischen Bedingungen (Niederschlag) erweitern oder anpassen der Einzugsflächen • Erweiterung/Anpassung des Speichervolumens 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommune/Gemeinde • Planerin/Planer • Eigentümerin/Eigentümer
Wenig umgesetzte direkte und „technikarme“ Regenwassernutzung und Versickerung im Außenraum/Freiraum	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Neubau frühzeitig in die Gebäude- und Freiraumplanung einbeziehen • Bei Bestandsgebäuden Möglichkeiten im Freiraum eruieren (→ vorhandene Nutzung, Abstände zu unterirdischen Gebäudeteilen und Bestandsbäumen) • Bei bodengebundener Begrünung durchlässige Oberflächenbefestigungen und 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchlässigkeit der Oberflächenbefestigungen sicherstellen (zum Beispiel Verdichtung/Verlegung der Fugen) • Bei hoher hydraulischer Belastung von Sickeranlagen auf Verschlämmung kontrollieren und gegebenenfalls Grob-/Vorfilter, Sedimentabscheider reinigen • Eventuell Substrat austauschen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerin/Eigentümer • Planerin/Planer • Technikerin/Techniker • Wartungstechnikerin/-techniker

	<p>kombinierte Lösungen mit Versickerungsanlagen vorsehen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dachbegrünung mit entsprechendem Aufbau vorsehen → direkte Nutzung und Rückhalt von Regenwasser 		
<p>Geruchsentwicklung und Verfärbung von gespeichertem Regenwasser</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Filter auf-/umrüsten je nach Anforderung (Laubabscheider, Grob-/Feinfilter, UV-Desinfektion) • Brauchwasser-Nutzungskreise trennen (Bewässerung/Toilettenspülung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Reinigung von Filtern, abhängig von der Verschmutzung • Jährliche Reinigung von Speichern (Tank, Zisterne) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerin/Eigentümer • Technikerin/Techniker • Wartungstechnikerin/-techniker
<p>Hoher Versiegelungsgrad und der Wunsch nach robusten bodengebundenen Begrünungen mit Kletterpflanzen erfordern die Herstellung eines Bodenanschlusses</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entsigelung der Freiflächen (zum Beispiel durchlässige Oberflächenbefestigungen) • Versickerung (ober- und unterirdische Versickerungsanlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Regenwasserretention/-speicherung und -nutzung (Dachbegrünung, Speicherwerke für Bewässerung von Begrünungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerin/Eigentümer • Planerin/Planer • Technikerin/Techniker

7.4.5. Soziale Perspektive: Schnittstelle Mensch und Vertikalbegrünung

Tabelle 54: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der sozialen bzw. organisationalen Perspektive (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)

Problemfeld	Empfehlung für Planung und Bau	Empfehlung für den Betrieb	Wer?
Fehlende Zuständigkeiten, die zu o. a. Problemen führen können	<ul style="list-style-type: none"> • Auftraggebende müssen von Beginn an informiert werden, dass die Kosten für Grünpflege und technische Wartung maßgeblich von der Planung und Ausführung abhängig sind. • Nur Unternehmen mit der Planung und Ausführung von Vertikalbegrünungen beauftragen, die entsprechende Gewerbeberechtigungen und Praxis vorweisen können • Bei der Ausführung darauf achten, dass wirklich fachkundiges Personal zum Einsatz kommt 	<ul style="list-style-type: none"> • Verpflichtende Grünpflegeverträge mit Fachfirma • Schulung/Einweisung von verantwortlichen Personen vor Ort • Regelmäßig kontrollieren – erkennen – agieren • Täglicher bzw. wöchentlicher Inspektionsblick • Regelmäßige Dokumentation • Rasche Notfallkette im Fall von Problemen • Jahresplan für Grünpflege <p>Im Fall, dass die Vertikalbegrünung in einem Unternehmen errichtet ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Textbausteine zu Grünpflege-Aufgaben und gegebenenfalls bestehende Stellen- bzw. Positionsbeschreibungen • Regelmäßige „green care walks“ von den Grünpflege-Verantwortlichen und -Interessierten 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Halterinnen und Halter • Hausverwaltung als Vertretung • Facility-Management • Betriebliche Weiterbildung • Betriebsrat

		<ul style="list-style-type: none"> • Info in der internen Kommunikation an die Mitarbeitenden • Info in der externen Unternehmenskommunikation verbreiten • Begrünungen feiern 	
Befürchtungen in der Nachbarschaft		<ul style="list-style-type: none"> • Widerstände gegen Vertikalbegrünungen ernst nehmen • Argumentationsliste erstellen und fachliche sowie weitere Erläuterungen erarbeiten • Exkursionen/Fachaustausch zu/mit Best-Practice-Beispielen initiieren • Hausversammlung einberufen sowie Expertinnen und Experten einladen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Halterinnen und Halter • Hausverwaltung als Vertretung Facility-Management • Betriebliche Weiterbildung • Betriebsrat
Fehlendes Wissen zu Vertikalbegrünungen generell	<ul style="list-style-type: none"> • Ausreichende Information an Planende und Ausführende • Vernetzung • Wissenstransfer und Austausch • Nutzen der Angebote von GRÜNSTATTGRAU 		<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Halterinnen und Halter • Hausverwaltung als Vertretung • Facility-Management • Betriebliche Weiterbildung • Innovationsnetzwerk GRÜNSTATTGRAU

7.4.6. Rechtliche Perspektive

Tabelle 55: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der rechtlichen Perspektive (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)

Problemfeld	Empfehlung für Planung und Bau	Empfehlung für den Betrieb	Wer?
Unzureichender Versicherungsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Versicherung in Kontakt treten und abklären, ob die Vertikalbegrünung den Versicherungsschutz beeinträchtigt • Allfällige Vorgaben der Versicherung zur Kontrolle/Pflege beachten und dokumentieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Prüfung auf Aktualität 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Halterinnen und Halter • Hausverwaltung als Vertretung
Übergreifen des Bewuchses	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzen von entsprechenden baulichen Sperren und Barrieren (Überwuchsleisten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entsprechende Grünpflegevereinbarung mit Fachfirmen • Nutzungsvereinbarung mit Nachbarinnen und Nachbarn • Entsprechende Vereinbarung abschließen • Abklären mit Versicherung, ob ein nicht versichertes Risiko durch das Übergreifen der Bepflanzung geschaffen wird/wurde 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Halterinnen und Halter • Hausverwaltung als Vertretung
Haftungsfragen		<ul style="list-style-type: none"> • Beauftragung von Fachfirmen • Gewerbeberechtigung überprüfen • Versicherungsschutz der Fachfirmen überprüfen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Halterinnen und Halter • Hausverwaltung

7.5. Zielgruppenspezifische Empfehlungen

7.5.1. Wichtige Akteurinnen und Akteure im Wohnrecht

Je nach Eigentumsform kommen Bewohnerinnen und Bewohnern, Eigentümerinnen und Eigentümern, Mieterinnen und Mietern verschiedene Aufgaben zu. Wird eine Begrünung in einem Haus oder Gebäude mit Eigentumswohnungen erwogen, müssen die Initiatorinnen und Initiatoren das Einverständnis ihrer Mitbewohnenden einholen. Am besten gelingt dies, indem eine Hausversammlung veranstaltet wird, in der auch eine Entscheidung und in weiterer Folge Vereinbarungen über Grünpflege und Wartung getroffen werden können. Geht die Begrünungsinitiative von der Hauseigentümerin bzw. dem Hauseigentümer aus, so muss sie oder er mit den Mieterinnen und Mietern eine geeignete Vereinbarung zum Beispiel über Kosten und Pflegemaßnahmen treffen. Geht die Initiative von den Mieterinnen und Mietern aus, so müssen sie ihre Pläne der Eigentümerin bzw. dem Eigentümer vorlegen und zu einer Einigung kommen. Eine vertragliche Festlegung der Zuständigkeiten ist erforderlich. Dies gilt auch in dem Fall, dass die Eigentümerin bzw. der Eigentümer von einer Hausverwaltung vertreten wird.

Tabelle 56: Tipp: Vor der Begrünung – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

TIPPI!

Im Vorfeld die Eigentumsverhältnisse abklären und einen Grundbuchauszug einholen.

7.5.2. Empfehlungen für Eigentümerinnen und Eigentümer bzw. Hausverwaltungen als deren Vertretung

Eine Hausverwaltung ist per Vollmacht zur rechtlichen Vertretung der Eigentümerinnen und Eigentümer, der Miteigentumsgemeinschaft oder der (Wohnungs-)Eigentumsgemeinschaft bevollmächtigt und beauftragt. Eigentümerinnen bzw. Eigentümer können für Begrünungsmaßnahmen in manchen Bundesländern Förderungen beantragen, die aber meist nur die Investitionskosten, nicht aber Pflege- und Folgekosten unterstützen.

Tabelle 57: Tipp: Prüfen von etwaigen Förderungen – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

TIPPI!

Überprüfen Sie die Förderbedingungen und -möglichkeiten für Vertikalbegrünungen in Ihrem Bundesland.

Prototypischer Ablauf bei der Errichtung einer Vertikalbegrünung aus Sicht der Hausverwaltung

- Hausverwaltung stellt den Eigentümerinnen und Eigentümern mögliche Varianten von Vertikal- bzw. Bauwerksbegrünungen vor; Varianten werden diskutiert; jedenfalls unter Einbezug von Fachpersonen
- Hausverwaltung dokumentiert Stimmungsbildung unter den Eigentümerinnen und Eigentümern
- Prüfen der technischen Varianten unter Beachtung der wohnrechtlichen und abrechnungstechnischen Konsequenzen
- Ermittlung des technischen und preislichen Bestbieters

- Wohnrechtlicher Beschluss inklusive Finanzierung herbeiführen
- In der Vorausschau zum 31. 12. des Vorjahres die Begrünungsmaßnahmen ankündigen (auch wenn der Beschluss erst später erfolgt)
- Rechtsgültige Entscheidungsprozesse unter Einhaltung aller Fristen herbeiführen
- Erhöhung der Beträge zur Rücklage gemäß Beschluss verschreiben
- Beauftragung vornehmen – unter Berücksichtigung der ÖNORM L 1136
- Bauüberwachung, Gewährleistung
- Wiederkehrende technische Begutachtung nach ÖNORM B 1300

Die Gestaltung, Benutzung und Pflege von Gemeinschaftsflächen sind im Mietvertrag schriftlich zu fixieren, allenfalls es bei einer „ungeregelten“ Inanspruchnahme von Flächen zu einer Erweiterung der Mietrechte kommen könnte. Erlaubt eine Vermieterin bzw. ein Vermieter auf Zuruf, dass Mieterinnen und Mieter Grünflächen benutzen/gestalten/bewirtschaften dürfen (beispielweise durch das Errichten von Hochbeeten), könnte es sein, dass sie/er ungewollt Mietrechte vergibt.

- Vermieterinnen/Vermieter und Mieterinnen/Mieter legen schriftlich fest, von wem die Flächen wie genutzt werden dürfen.
- In der Praxis wird vielfach die Form eines Prekariums, auch Bittleihe genannt, angewandt: Die Nutzung erfolgt sodann unentgeltlich und wird auf unbestimmte Zeit gewährt, allerdings gegen jederzeitigen Widerruf.
- Das hat für die Mieterinnen und Mieter den Vorteil, dass er zusätzliche Fläche(n) kostenlos nutzen darf, und die Vermieterin/der Vermieter vermeidet die ungewollte Erweiterung der Mietrechte.

Tabelle 58: Tipp: ÖNORM B 1300 – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

TIPPI!	Für die rechtssichere Benutzung der Anlage (= Bauwerksbegrünung, Vertikalbegrünung) haftet die Eigentümerin bzw. der Eigentümer (oder die Hausverwaltung als Vertretung) persönlich zivil- und strafrechtlich. Eine wiederkehrende technische Begutachtung nach der ÖNORM B 1300 ist vorzusehen.
---------------	--

Tabelle 59: Tipp: Beschlussfassung – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)

TIPPI!	Die Beschlussfassung für ein Begrünungsprojekt im Wohnungseigentumshaus fußt immer auf der Konsensprüfung der genehmigten Pläne und dem Wohnungseigentumsvertrag als „Verfassung“ der Eigentümergemeinschaft. Einbindung von rechtskundigen Planerinnen bzw. Planern und Technikerinnen bzw. Technikern in die Projektplanung, damit das Projekt nicht am Wohnrecht scheitert. Wohnrechtliche Barrieren erschweren oftmals die erfolgreiche Umsetzung von Bauwerks- bzw. Vertikalbegrünungen.
---------------	--

8 Einpassung in das Programm „Stadt der Zukunft“

Das Programm „Stadt der Zukunft“ fördert Vorhaben zur Vermeidung von Hitzeinseln und zur Entwicklung von geeigneten Begrünungssystemen und -technologien für Gebäude und Freiräume. Das Projekt „greening UP!“ unterstützt das Programmziel zur Schaffung von innovativen Grünstrukturen im urbanen Kontext, indem es mit Grünpflege-, Wartungs- und Instandhaltungskonzepten aus unterschiedlichen Fachdisziplinen eine wesentliche Grundlage für erfolgreiche vertikale Begrünungen schafft.

Das Programm zur 5. Ausschreibung adressiert städtebauliche Maßnahmen zur Vermeidung von Hitzeinseln. Insbesondere soll die Entwicklung von geeigneten Begrünungssystemen und -technologien für Gebäude und Freiräume zu einer Verbesserung der Aufenthaltsqualitäten beitragen. Hinterhof-, Fassaden- und Dachbegrünungen, Baumpflanzungen in Straßen, Fußgängerbereichen und auf Plätzen sowie die Nutzung von Flachdächern und flach geneigten Dachflächen als Flächenpotenzial für die Schaffung von Vegetationsflächen stehen im Fokus.

Vertikalbegrünungen sind vor allem in Städten und insbesondere in dicht verbauten Stadtquartieren eine zukunftsweisende Möglichkeit zur Schaffung von mehr Grün. Eine fachgerechte Grünpflege, Wartung und Instandhaltung ist die Grundlage für die gelungene Umsetzung von Vertikalbegrünungen. Schon in der Planungs- und Ausführungsphase von Gebäuden mit integrierten Begrünungen sollten Anforderungen und Aspekte eines „vertikalen“ Grünpflegemanagements mitberücksichtigt werden.

Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt „greening UP!“ unterstützen zukünftige vertikale Begrünungsprojekte auf dem Weg zu einer erfolgreichen Umsetzung und helfen, das beabsichtigte Begrünungsziel mit entsprechendem Pflanzenwachstum sicherzustellen.

9 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse aus dem Projekt „greening UPI!“ zeigen ganz deutlich: Grünpflege sowie Wartung und Instandhaltung der technischen Bestandteile sind äußerst wichtig und gelten als Voraussetzung für langlebige, funktionierende (Vertikal-)Begrünungen. Im Sinne der Nachhaltigkeit können nur durch ausgereifte und von Beginn an umgesetzte Pflege- und Wartungskonzepte vertikale Begrünungen errichtet und erhalten werden.

Mit der am 1. April 2021 veröffentlichten ÖNORM L 1136 „Vertikalbegrünung im Außenraum“ wurde eine fundierte Grundlage für die Ausführung und technische Umsetzung zukünftiger Vertikalbegrünungen in Außenräumen geschaffen. Die Grünpflege und die technische Wartung rücken durch die Norm jetzt bereits bei dem Bau und der Herstellung der Vertikalbegrünung in den Fokus. Bei zukünftigen Begrünungsprojekten sollen Pflege-, Wartungs- und Instandhaltungsaspekte unbedingt bereits in der Planung mit einfließen und verstärkt Berücksichtigung finden.

Die vorliegenden Erkenntnisse und Empfehlungen zu Grünpflege, Wartung und technischer Instandhaltung inklusive rechtlicher und sozialer Aspekte ergänzen die neue ÖNORM L 1136 mit konkreten Praxiserfahrungen und aktuellen Forschungsergebnissen.

Die Begrünung als technisches, jedoch lebendes System muss in Zukunft integraler Bestandteil des Planungsprozesses werden und in allen Planungsschritten miteinbezogen und dokumentiert werden. Dies gilt nicht nur für den architektonischen Entwurf und die Fassadengestaltung. Es bezieht sich auch auf alle involvierten Gewerke bzw. Fachdisziplinen und technischen Details zum Beispiel betreffend Haustechnik, Wasseranschlüsse, statische Voraussetzungen und Reserven, Bauphysik, Brandschutz, Erreichbarkeit etc.

Vertikalbegrünungen erfordern eine noch intensivere, verschränkte und kooperative Zusammenarbeit von Planung, Ausführung und Anbietern bzw. Herstellern, um je nach Standort, Exposition und gewünschtem Begrünungsziel zufriedenstellende Begrünungsergebnisse erzielen zu können. Schon in den ersten Planungsschritten ist der Fokus auf die spätere Grünpflege, Wartung und Instandhaltung zu richten. Dadurch können nicht nur Herstellungskosten eingespart werden, sondern auch technisch optimierte Lösungen erarbeitet und umgesetzt werden. Die Umsetzung von vor allem größeren Vertikalbegrünungsprojekten sollte, flankiert durch eine Prozessbegleitung mit kompetenzfördernden Grünpflege-Schulungen, zu einem Kernteam vor Ort mit klaren Zuständigkeiten und Kompetenzen führen.

Vertikalbegrünungen, insbesondere wandgebundene Begrünungsvarianten, sind für Pflanzen Extremstandorte, die den aus den Projektergebnissen hervorgehenden Qualitätskriterien entsprechen sollten. Eine schon in der Planungsphase berücksichtigte gute Zugänglichkeit für die eigentlichen Grünpflegearbeiten und die wartungstechnische Erreichbarkeit von Bewässerungstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik und weiterer relevanter Komponenten sind hier wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung. Auch das Vorhandensein permanenter Strom- und Wasseranschlüsse und die kontrollierte Ableitung von möglichem Überschusswasser sind wesentliche Erfolgsparameter für Vertikalbegrünungsprojekte.

Die Dokumentation der Bau- und Herstellungsplanung inklusive Bewässerungstechnik, die Dokumentation der Grünpflege und der technischen Wartung sowie das Erstellen eines

Pflegehandbuches und das Führen von Pflege- und Wartungsprotokollen schaffen eine gute Basis für funktionierende, nachhaltige Vertikalbegrünungen.

Klare Zuständigkeiten, ein regelmäßiger Inspektionsblick – täglich oder wöchentlich, je nach Art und Ausführung der Vertikalbegrünung – und der Abschluss eines Pflege- und Wartungsvertrages mit einem professionellen Fachbetrieb zumindest für einen Hauptpflegedurchgang pro Jahr schaffen eine gute Basis für erfolgreiche Begrünungsprojekte.

Qualitätskriterien im Überblick

- Gute Zugänglichkeit für eigentliche Grünpflege und wartungstechnische Erreichbarkeit (Bewässerungstechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Komponenten ...)
- Vorhandensein permanenter Strom- und Wasseranschlüsse
- Umfassende Dokumentation in Form eines Bau- und Herstellungsplans inklusive Bewässerungstechnik/-system
- Umfassende Dokumentation zu den Erfordernissen der Grünpflege und der technischen Wartung
- Pflegehandbuch inklusive Pflege- und Wartungsprotokolle
- Regelmäßige Kontrolle und Anpassung der Bewässerung und kontrollierte Ableitung von Überschusswasser
- Regelmäßiger Inspektionsblick (täglich/wöchentlich – je nach Art und Ausführung der Vertikalbegrünung)
- Klare Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche, zum Beispiel Kernteam für Grünpflege und Wartung
- Grünpflegekompetenzfördernde Schulungen
- Abschluss eines Pflege- und Wartungsvertrages mit einem professionellen Fachbetrieb mit aufrechter Gewerbeberechtigung (Landschaftsgärtnerei) für einen Hauptpflegedurchgang (Grünpflege, Düngung und Wartung) mindestens einmal pro Jahr

Weiterer Forschungsbedarf

Im Zuge der Auseinandersetzung im Projekt mit dem Thema Regenwassermanagement und Vertikalbegrünung haben sich weitere forschungsrelevante Fragen und Themen aufgetan. Bei den meisten Untersuchungsobjekten sind die Niederschlagsabflüsse von den Dachflächen höher als der Wasserbedarf vorhandener Begrünungen. In diesen Fällen wäre eine zusätzliche Nutzung von Regenwasser für andere häusliche Zwecke wie Toilettenspülung oder Waschwasser ratsam und könnte dabei sämtliche Niederschlagsabflüsse des Grundstücks verwenden und große Trinkwassermengen einsparen. Auch die Speisung einer adiabaten Abluftkühlungsanlage mit Regenwasser in Kombination mit anschließender Nutzung könnte viele Vorteile vereinen und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen deutlich erhöhen. Bei der Verwendung von Regenwasser für die Bewässerung von Vertikalbegrünungen mangelt es an dokumentierten Langzeiterfahrungen, welche Vor- und Nachteile beschreiben. Beispielsweise besteht die Möglichkeit einer Erhöhung oder Verringerung der Abnutzung und Verstopfung von Bauteilen einer Bewässerungsanlage durch Kalk, Grob- und Feinstoffe oder durch das Auftreten von Wechselwirkungen mit verschiedenen Düngemitteln. Des Weiteren sollten Systeme/Bauteile identifiziert werden, die sich für eine ausschließlich durch Schwerkraft gespeiste Regenwasser-Bewässerungsanlage eignen würden.

Das Forschungsfeld einer zukunftsfähigen integrierten Regenwasserbewirtschaftung hat noch großen Forschungsbedarf, um geeignete Maßnahmen und kombinierte Lösungen für Objekte urbaner Siedlungsgebiete zu erarbeiten.

10 Anhang

10.1. Glossar für den rechtlichen Teil

Beseitigungsanspruch	Anspruch auf aktive Maßnahmen gegen eine Beeinträchtigung (Entfernung, Rückgängigmachung)
Dienstbarkeit	siehe Servitut
Ersitzung	Erwerb eines Rechts (zum Beispiel Eigentum, Dienstbarkeiten etc.) durch dessen jahrelanges ungehindertes Ausüben in gutem Glauben (in der Meinung, man sei dazu berechtigt)
Fahrlässigkeit	Fahrlässigkeit ist eine Form des Verschuldens. Die Schädigerin bzw. der Schädiger handelt zwar nicht vorsätzlich, lässt jedoch die notwendige Sorgfalt außer Acht.
Fahrlässigkeit (leicht)	Leichte Fahrlässigkeit beruht auf einem Fehlverhalten, welches auch einem sorgfältigen Menschen gelegentlich unterläuft.
Fahrlässigkeit (grob)	Bei grob fahrlässigem Verhalten handelt es sich um Fehlverhalten, welches nur besonders nachlässigen bzw. leichtsinnigen Menschen unterläuft.
Gehilfin bzw. Gehilfe	Gehilfin/Gehilfe ist die- bzw. derjenige, die bzw. den eine Geschäftsfrau bzw. ein Geschäftsherr zur Verfolgung eigener Interessen einsetzt. Die Geschäftsfrau bzw. der

	<p>Geschäftsherr hat für das (Fehl-)Verhalten der Gehilfin bzw. des Gehilfen einzustehen.</p>
Haftung	<p>Einstehen müssen für eine (vertragliche) Schuld bzw. einen Schaden</p>
Halterin bzw. Halter	<p>Die- bzw. derjenige, die bzw. der auf eigene Rechnung eine Sache/Vorrichtung in Gebrauch hat und auch Verfügungsgewalt darüber besitzt. Halterin bzw. Halter und Eigentümerin bzw. Eigentümer können unterschiedliche Personen sein.</p>
Ingerenzprinzip	<p>Das Ingerenzprinzip verpflichtet die- bzw. denjenigen, die bzw. der eine konkrete Gefahrensituation herbeiführt, zur Abwehr sämtlicher mit der geschaffenen Gefahrenlage typischerweise verbundenen Gefahren. Von der Gefahrenabwehr umfasst werden jedoch nur für einen sorgfältigen Menschen vorhersehbare Gefahren.</p>
Mieterin bzw. Mieter	<p>Der Mieterin bzw. dem Mieter wird eine unverbrauchbare Sache zum Gebrauch durch die Vermieterin bzw. den Vermieter überlassen. Die Mieterin bzw. der Mieter ist verpflichtet, den vereinbarten Zins zu bezahlen und das Mietobjekt sorgfältig und sachgemäß zu behandeln.</p>
Ortsüblichkeit	<p>Unter Ortsüblichkeit werden die tatsächlichen Verhältnisse (Luftqualität, Lichtverhältnisse etc.), welche in einer gewissen örtlichen Umgebung vorherrschend sind, verstanden. Unter Umgebung wird nicht ausschließlich die unmittelbare räumliche Nähe verstanden (zum Beispiel Straße, Nachbargrundstücke), vielmehr ist das typische Umfeld einer Gegend ausschlaggebend. So sind mitunter ganze Stadtteile innerhalb einer Großstadt unter Umständen als Umgebung zu betrachten.</p>

Pächterin bzw. Pächter

Der Pächterin bzw. dem Pächter wird eine unverbrauchbare Sache zum Gebrauch und zur Gewinnung von Erträgen („Fruchtziehung“) durch die Verpächterin bzw. den Verpächter überlassen. Die Substanz des überlassenen Pachtobjektes muss durch die Pächterin bzw. den Pächter erhalten bleiben.

Professionalistin bzw. Professionalist

Unter einer Professionalistin bzw. einem Professionalisten wird eine Person verstanden, welche eine besondere Fachkunde und fachliche Expertise auf einem gewissen Gebiet aufweist.

Servitut

Nutzungsrecht an einer unbeweglichen fremden Sache. Die Eigentümerin bzw. der Eigentümer der unbeweglichen Sache wird verpflichtet, zugunsten der bzw. des Servitutsberechtigten etwas zu dulden oder zu unterlassen.

Servitutsberechtigte bzw. Servitutsberechtigter

Der bzw. dem Servitutsberechtigten kommt ein (beschränktes) Nutzungsrecht an einer unbeweglichen fremden Sache zu. Die bzw. der Verpflichtete (Eigentümerin bzw. Eigentümer) hat zum Vorteil der bzw. des Servitutsberechtigten etwas zu dulden oder zu unterlassen.

Schutzgesetz

Schutzgesetze sind konkrete Verhaltensvorschriften, welche gefährliche Verhaltensweisen verbieten, um einen bestimmten Personenkreis zu schützen.

Sorgfaltsmaßstab (objektiv)

Der (objektive) Sorgfaltsmaßstab entspricht dem Verhalten des maßgerechten Durchschnittsmenschen in der konkreten Lage der Schädigerin bzw. des Schädigers. Es ist sich zu fragen, ob sich ein gewissenhafter und besonnener Mensch, der sich in der Lage der Schädigerin bzw. des Schädigers befindet und auch aus demselben „Verkehrskreis“ (zum

Beispiel Berufsfeld) stammt, so verhalten hätte wie die Schädigerin bzw. der Schädiger. Weicht die Schädigerin bzw. der Schädiger negativ vom typischen Verhalten des Durchschnittsmenschen ab, so ist ein Verstoß gegen den objektiven Sorgfaltsmaßstab anzunehmen.

Unterlassungsanspruch

Der Gefährdete hat einen Anspruch gegen die Schädigerin bzw. den Schädiger/die Störende bzw. den Störenden, ein bestimmtes rechtswidriges Verhalten nicht mehr zu setzen. Ein Verschulden der Schädigerin bzw. des Schädigers/der bzw. des Störenden ist nicht erforderlich.

Verkehrssicherungspflicht

Die- bzw. derjenige, die bzw. der eine Gefahrenquelle schafft oder aber in ihrem bzw. seinem Einflussbereich bestehen lässt, hat dafür zu sorgen, dass niemand geschädigt wird. Es besteht somit eine aktive Handlungspflicht zur Ergreifung von Schutzmaßnahmen.

10.2. Mustervertrag: Mietvertrag über die Nutzung von Außenflächen zur Begrünung

MIETVERTRAG

über die Nutzung von Außenflächen zur Begrünung

abgeschlossen zwischen

als Vermieterin/Vermieter einerseits

und

als Mieterin/Mieter andererseits.

I.

1. Gegenstand dieser Vereinbarung ist die im Alleineigentum der Vermieterin bzw. des Vermieters stehende Fläche an der Außenfront des auf dem Grundstück EZ _____, KG _____, Adresse _____ errichteten Gebäudes (in weiterer Folge als „dienendes Gebäude“ bezeichnet).

Die Fläche ist in der diesem Vertrag beiliegenden Skizze als rot schraffierte Fläche eingezeichnet. Die Skizze ist diesem Vertrag als Anlage beigefügt und ist Bestandteil dieses Vertrages.

Die vermietet Fläche hat eine Größe von ... m² und weist folgende Beschaffenheit auf:

2. Die vermietete Fläche darf von der Mieterin bzw. vom Mieter nur zu Zwecken des Bewuchs und der Befestigung übergreifender Pflanzen von der Liegenschaft EZ _____, KG _____, Adresse _____ (in weitere Folge als „herrschendes Gebäude“ bezeichnet) verwendet werden.

3. Ausdrücklich festgehalten wird, dass jegliche bauliche Änderungen an der gemieteten Fläche durch die Mieterin bzw. den Mieter der schriftlichen Genehmigung durch die Vermieterin bzw. den Vermieter bedürfen.

II.

1. Das Mietverhältnis beginnt am _____ und wird auf unbestimmte Dauer abgeschlossen.

Das Mietverhältnis kann von jedem der Vertragsteile unter Einhaltung einer sechsmonatigen Kündigungsfrist zum Jahresende mittels eines eingeschriebenen Briefes aufgekündigt werden.

III.

1. Das monatlich im Vorhinein zu bezahlende Mietentgelt beträgt pauschal EUR _____.

2. Der Mietzins ist spätestens bis zum Fünften eines jeden Monats an die Vermieterin bzw. den Vermieter auf ein von dieser bzw. diesem bekannt zu gebendes Konto zu bezahlen, wobei für die Rechtzeitigkeit der Zahlung das Einlangen maßgeblich ist. Die Mieterin bzw. der Mieter wird diesbezüglich einen Dauerauftrag bei einem österreichischen Bankinstitut einrichten. Bei verspäteter Zahlung ist die Vermieterin bzw. der Vermieter berechtigt, etwaige Mehrkosten wie Mahnspesen, Prozess- und Anwaltskosten sowie 4 % Verzugszinsen p. a. einzuheben.

3. Es wird ausdrücklich Wertbeständigkeit der Mietzinsforderung plus Nebenforderung vereinbart. Als Maß zur Berechnung der Wertbeständigkeit dient der von der Statistik Austria monatlich verlaubliche Verbraucherpreisindex 2010 (Basisjahr 2010) oder ein an seine Stelle tretender Index. Als Bezugsgröße für diesen Vertrag dient die für den Monat Juni 2017 errechnete Indexzahl. Schwankungen der Indexzahl nach oben oder unten bis ausschließlich 5 % bleiben unberücksichtigt. Dieser Spielraum ist bei jedem Überschreiten nach oben oder unten neu zu berechnen, wobei stets die erste außerhalb des jeweils geltenden Spielraums gelegene Indexzahl die Grundlage sowohl für die Neufestsetzung des Forderungsbetrages als auch für die Berechnung des neuen Spielraums zu bilden hat. Alle Veränderungsdaten sind auf eine Dezimalstelle zu berechnen.

Die Vermieterin bzw. der Vermieter ist berechtigt, Wertsicherungsansprüche auch für bereits vergangene Mietzinsperioden geltend zu machen und binnen 14 Tagen fällig zu stellen. Die Unterlassung einer Indexerhöhung auch über längere Zeit bedeutet keinen Verzicht auf die Erhöhung. Die Geltendmachung eines erhöhten Mietzinses aufgrund einer Indexsteigerung ist auch rückwirkend möglich.

IV.

1. Die Mieterin bzw. der Mieter trägt die Kosten für die fachgerechte Befestigung der Begrünung an der gemieteten Fläche. Darüber hinaus trägt er alle Kosten, die mit der laufenden Pflege und Instandhaltung der Begrünung im Zusammenhang stehen.

2. Nutzt die Mieterin bzw. der Mieter Bewässerungsanlagen, so hat sie bzw. er sämtliche damit im Zusammenhang stehenden Kosten zu tragen, zum Beispiel das Legen von Leitungen und die Wartung der Leitungen.

V.

1. Die Mieterin bzw. der Mieter verpflichtet sich, bei Beendigung des Mietverhältnisses den ursprünglichen Zustand auf eigene Kosten wiederherzustellen.

Im Fall der nicht fristgerechten Herstellung des ursprünglichen Zustands nach Beendigung des Mietverhältnisses ist die Vermieterin bzw. der Vermieter berechtigt, die Wiederherstellung auf Kosten der Vermieterin bzw. des Vermieters durchführen zu lassen.

2. Die Mieterin bzw. der Mieter verpflichtet sich, die gemietete Fläche schonend zu behandeln, in einwandfreiem Zustand zu erhalten und die installierte Begrünung monatlich von befugten Professionistinnen und Professionisten prüfen und in gegebenen Abständen pflegen und instand halten zu lassen.

Die Vermieterin bzw. der Vermieter hat zu diesem Zweck der Mieterin bzw. dem Mieter bzw. den durch die Mieterin bzw. den Mieter beauftragten Professionistinnen und Professionisten Zufahrt sowie Zutritt zu der gemieteten Fläche zu gewähren. Die Mieterin bzw. der Mieter oder von ihr bzw. ihm beauftragte Professionistinnen und Professionisten sind berechtigt, das Gebäude zu betreten, sofern dies im Zusammenhang mit der Prüfung, Pflege oder Instandhaltung erforderlich ist.

3. Die Mieterin bzw. der Mieter haftet der Vermieterin bzw. dem Vermieter für alle Schäden, die auf unsachgemäße oder vertragswidrige Behandlung der gemieteten Fläche, mangelnde Prüfung, Pflege oder Instandhaltung der Begrünung durch die Mieterin bzw. den Mieter oder ihr bzw. ihm zurechenbare Professionistinnen und Professionisten zurückzuführen sind.

4. Die Mieterin bzw. der Mieter verpflichtet sich, eine entsprechende Haftpflichtversicherung für die Begrünung auf ihre bzw. seine Kosten abzuschließen.

5. Die Mieterin bzw. der Mieter hat für die Einhaltung sämtlicher verwaltungsrechtlicher Vorschriften und der einschlägigen technischen Normen sowie die Einholung sämtlicher verwaltungsbehördlicher Bewilligungen Sorge zu tragen.

VI.

1. Änderungen oder Ergänzungen dieses Vertrages bedürfen zu ihrer Gültigkeit der Schriftform.

2. Alle mit der Errichtung und Vergebührung dieses Vertrages verbundenen Kosten trägt die Mieterin bzw. der Mieter. Die Kosten einer allfälligen rechtsfreundlichen Vertretung hat jeder Vertragsteil selbst zu übernehmen.

3. Zum Zwecke der Gebührenbemessung wird festgehalten, dass der Jahresbruttomietzins EUR ... und die Bemessungsgrundlage für den unbefristeten Mietvertrag EUR ... beträgt. Die Mietvertragsgebühr beträgt sohin EUR ... und wird von der Mieterin bzw. vom Mieter bei Mietvertragsunterzeichnung bezahlt.

VII.

Dieser Vertrag wird in zwei Ausfertigungen errichtet und unterschrieben. Je eine Ausfertigung ist für die Vertragspartnerinnen und Vertragspartner bestimmt.

ORT, am _____

Mieterin/Mieter

Vermieterin/Vermieter

10.3. Mustervertrag: Vertrag über die Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen

Vertrag

über die Pflege und Instandhaltung von Vertikalbegrünungen

geschlossen zwischen

als Auftraggeberin/Auftraggeber einerseits

und

als Auftragnehmer andererseits

wie folgt:

I. Vertragsgegenstand

1. Der Auftragnehmer übernimmt ab _____ sämtliche Pflege- und Instandhaltungsmaßnahmen im Zusammenhang mit der Vertikalbegrünung des Gebäudes auf dem Grundstück EZ _____, KG _____, Adresse _____.

Der Auftragnehmer übernimmt weiters sämtliche Verpflichtungen aus der allgemeinen Verkehrssicherungspflicht, Bauwerkhaftung, Wegehalterhaftung und weiteren einschlägigen Vorschriften im Hinblick auf die zu pflegende und instand zu haltende Vertikalbegrünung und hält den Auftraggeber diesbezüglich schad- und klaglos.

ALTERNATIV

1. Die Auftraggeberin bzw. der Auftraggeber beauftragt den Auftragnehmer mit der folgenden Leistung im Zusammenhang mit der Vertikalbegrünung des Gebäudes auf dem Grundstück EZ _____, KG _____, Adresse _____.:

— _____

— _____

— _____

— _____

2. Der Auftragnehmer übt seine Tätigkeit selbstständig aus und ist an keine fixen Arbeitszeiten gebunden. Er unterliegt bei der Erfüllung des Vertrages bzw. bei der Durchführung der von ihm übernommenen Tätigkeiten hinsichtlich der Zeiteinteilung und des persönlichen

Verhaltens keinen Weisungen der Auftraggeberin bzw. des Auftraggebers. Ausgenommen davon sind Aufträge zur Behebung von Mängeln, die die Auftraggeberin bzw. der Auftraggeber selbst wahrgenommen hat.

3. Der Auftragnehmer bestätigt, dass er die für die Vertragserfüllung erforderlichen Gewerbeberechtigungen und Genehmigungen innehat.
4. Der Auftragnehmer hat selbst und auf eigene Rechnung für die zur Erfüllung des Vertrages bzw. zur Durchführung der von ihm übernommenen Tätigkeiten erforderlichen Betriebs- und Hilfsmittel zu sorgen.
5. Der Auftragnehmer hat die Vertragserfüllung nach den anerkannten Regeln des Handwerks und der Technik auszuführen. Der Auftragnehmer ist der Auftraggeberin bzw. dem Auftraggeber für die Einhaltung der einschlägigen gesetzlichen und behördlichen Vorschriften, insbesondere der ÖNORM L 1120 („Gartengestaltung und Landschaftsbau – Pflegearbeiten“ 2004), ÖNORM E 12841 (Persönliche Absturzschutzausrüstung – Systeme für seilunterstützte Arbeiten – Seileinstellungsvorrichtungen) sowie die ISO-Standards ISO 22846-1 und ISO 22846-1, verantwortlich.

II. Vertragsdauer

1. Die Auftragserteilung für die vereinbarten Leistungen gilt für unbestimmte Zeit. Eine Kündigung kann beiderseits schriftlich mittels eines eingeschriebenen Briefes unter Einhaltung einer zweimonatigen Kündigungsfrist jeweils zum Ende eines Kalendermonats erfolgen. Verspätet eingelangte Kündigungen werden erst mit Wirksamkeit auf den darauffolgenden Kündigungstermin wirksam.

III. Entgelt

1. Der Auftragnehmer erhält für seine Leistungen ein pauschales Entgelt von monatlich EUR _____ zuzüglich allfälliger gesetzlicher Umsatzsteuer. Die Abrechnung der erbrachten Leistungen erfolgt monatlich.
2. Der Auftragnehmer hat keinen Anspruch auf gesonderten Ersatz von Anfahrtskosten sowie Betriebs- bzw. Hilfsmitteln oder auf die Vergütung von Entsorgungskosten.

IV. Mitwirkungspflicht der Auftraggeberin bzw. des Auftraggebers

1. Dem Auftragnehmer ist im jeweils erforderlichen Maße für die Dauer der Auftragsdurchführung freier Zugang zu Grundstück und Gebäude einschließlich der von der Pflege betroffenen Flächen zu ermöglichen.

V. Benutzung von Nachbargrundstücken

1. Sollte der Zugang zu den von der Pflege betroffenen Flächen über benachbarte Grundstücke notwendig sein, so hat der Auftragnehmer für die Herstellung des Einvernehmens über die vorübergehende Benutzung der Nachbarliegenschaft mit den Eigentümerinnen und Eigentümern der Nachbargrundstücke Sorge zu tragen. Darüber hinaus hat er für die Einhaltung sämtlicher damit im Zusammenhang stehenden verwaltungsrechtlichen Vorschriften und Bewilligungen zu sorgen. Allfällige notwendige Erklärungen, die die Auftraggeberin bzw. der Auftraggeber in diesem Zusammenhang abzugeben hat, sind von dieser bzw. diesem ohne Verzug zur Verfügung zu stellen.

VI. Strom/Wasserversorgung

1. Der Auftraggeber hat der Auftragnehmerin bzw. dem Auftragnehmer das für die Auftragsausführung erforderliche Nutzwasser sowie Strom (220 Volt) zur Verfügung zu stellen.

VII. Abnahme, Gewährleistung und Haftung

1. Die vereinbarten Leistungen des Auftragnehmers für den jeweiligen Monat gelten als auftragsgerecht erfüllt und abgenommen, wenn die Auftraggeberin bzw. der Auftraggeber nicht bis zum 15. des Folgemonats schriftlich begründete Einwendungen erhebt.
2. Werden von der Auftraggeberin bzw. vom Auftraggeber bei der festgelegten Leistung berechtigterweise Mängel beanstandet, so ist der Auftragnehmer zur Nachbesserung verpflichtet.
3. Soweit das Gebäude oder einzelne Bauteile nicht die erforderlichen Eigenschaften bzw. Mängel aufweisen, hat der Auftragnehmer die Auftraggeberin bzw. den Auftraggeber hiervon vor Auftragsdurchführung hinzuweisen.
4. Hat der Auftragnehmer im Rahmen der Leistungserbringung Schäden verursacht, so hat er auch bei leichter Fahrlässigkeit dem Auftraggeber Schadenersatz zu leisten.
5. Wird der Auftraggeber von Dritten, sei es auch verschuldensunabhängig, in Anspruch genommen, so haftet der Auftragnehmer der Auftraggeberin bzw. dem Auftraggeber für alle Fälle, die er oder seine Gehilfinnen und Gehilfen (auch nur teilweise) zu vertreten haben.
6. Für Schäden an Betriebs- und Hilfsmitteln des Auftragnehmers übernimmt die Auftraggeberin bzw. der Auftraggeber keine Haftung.
7. Eine Haftung der Auftraggeberin bzw. des Auftraggebers für sämtliche im Rahmen der Auftragsdurchführung verursachte Schäden des Auftragnehmers ist ausgeschlossen. Dies gilt insbesondere für die Schäden Dritter sowie Schäden am Mauerwerk oder an der sonstigen Bausubstanz.

VIII. ArbeitnehmerInnenvorschriften

1. Der Auftragnehmer verpflichtet sich bei der Erfüllung des Vertrags zur strikten Einhaltung sämtlicher ihn treffenden gesetzlichen Bestimmungen und sonstigen Vorschriften in der jeweils geltenden Fassung. Hierzu gehören insbesondere, aber nicht ausschließlich, das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG), die Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung (AAV), die Arbeitsmittelverordnung (AM-VO) sowie das Arbeitszeit- und Arbeitsruhegesetz, das

Arbeitsinspektionsgesetz, das Ausländerbeschäftigungsgesetz und das Arbeitskräfteüberlassungsgesetz (AÜG).

2. Darüber hinaus ist er verpflichtet, alle Sicherheitsvorkehrungen zum Schutz der von ihm eingesetzten Personen zu treffen und die Einhaltung zu kontrollieren. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, die speziellen Gefährdungen für seine Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer auf der Baustelle im Sinne des § 4 des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes (ASchG) zu ermitteln und zu beurteilen. Aufgrund dieser Ermittlung hat er die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen („Arbeitsplatzevaluierung“) und gemäß § 5 des Arbeitnehmerschutzgesetzes (ASchG) in „Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten“ festzuhalten.

IX. Schlussbestimmungen

1. Änderungen und Ergänzungen dieses Vertrages bedürfen der Schriftform.
2. Sollte irgendeine Bestimmung dieses Vertrages oder eine nachträgliche Änderung oder Ergänzung unwirksam, ungültig oder undurchsetzbar sein oder werden, so wird dadurch die Wirksamkeit, Gültigkeit und Durchsetzbarkeit aller übrigen Bestimmungen nicht berührt. Im Fall der Unwirksamkeit, Ungültigkeit oder Undurchsetzbarkeit einer dieser Bestimmungen gilt zwischen den Vertragsparteien eine dieser Bestimmung im wirtschaftlichen Ergebnis möglichst nahekommende und nicht unwirksame, ungültige oder undurchsetzbare Bestimmung als vereinbart.
3. Für alle Streitigkeiten über das Eingehen, das Zustandekommen und die Rechtswirksamkeit dieses Vertrages und über Rechtswirkungen aus diesem Vertrag wird die örtliche Zuständigkeit des sachlich in Betracht kommenden Gerichtes vereinbart.

ORT, am _____

Auftraggeberin/Auftraggeber

Auftragnehmer

10.4. Mustervereinbarung über die Pflege der Vertikalbegrünung mit Mieterin und Mieter

Zusatz zu den Mustervereinbarungen

Sollen Vereinbarungen mit einer Nachbarliegenschaft geschlossen werden, die im Wohnungseigentum steht, ist Folgendes zu beachten:

Ist am Nachbargrundstück Wohnungseigentum begründet, so ist für die Entscheidungsfindung wesentlich, ob es sich bei der Vereinbarung um eine Angelegenheit der ordentlichen oder außerordentlichen Verwaltung handelt. Im Fall der ordentlichen Verwaltung entscheidet die Mehrheit, im Fall der außerordentlichen Verwaltung entscheidet zwar ebenfalls die Mehrheit, allerdings kann die Entscheidung von den überstimmten Wohnungseigentümerinnen und Wohnungseigentümern gerichtlich bekämpft werden. Dies ist beim Abschluss von Vereinbarungen jedenfalls zu beachten.

Laut Judikatur unterliegen Pachtverträge auf ortsübliche Zeit und unter ortsüblichen Bedingungen der ordentlichen Verwaltung (7Ob5/04t). Somit wird ein Vertrag über die Nutzung der fremden Feuermauer/Fassade, sofern darin keine unüblichen Bedingungen enthalten sind, unter die ordentliche Verwaltung fallen.

Im Fall vom schlichten Miteigentum (Eigentümerin bzw. Eigentümer einer Liegenschaft ohne Wohnungseigentum) ist die Mehrheit der Eigentümerinnen und Eigentümer zur Entscheidungsfindung berechtigt.

VEREINBARUNG
über die Pflege der Vertikalbegrünung

abgeschlossen zwischen

als Vermieterin/Vermieter einerseits

und

als Mieterin/Mieter andererseits.

1. Gegenstand dieser Vereinbarung ist die Erlaubnis zur Vornahme einfacher Grünpflegearbeiten an der am Gebäude der Liegenschaft EZ _____, KG _____, Adresse _____ installierten Vertikalbegrünung durch die Mieterin bzw. den Mieter.

Die Erlaubnis erfolgt unentgeltlich und kann von der Vermieterin bzw. vom Vermieter jederzeit widerrufen werden. Sie wird weiters unter den nachfolgenden Bedingungen erteilt:

Die Mieterin bzw. der Mieter ist berechtigt, folgende Pflegearbeiten an der Vertikalbegrünung durchzuführen:

2. Unter die übernommenen Pflegearbeiten fallen ausschließlich einfache Arbeiten, die keine Fachkenntnisse erfordern, wie das Entfernen von Laub sowie der Rückschnitt von überhängenden und leicht zugänglichen kleineren Ästen, Trieben oder anderen Pflanzenteilen (maximaler Durchmesser 2 cm). Größere Äste bzw. Pflanzenteile dürfen von der Mieterin bzw. vom Mieter nicht eigenständig entfernt werden.

3. Die Pflege der Vertikalbegrünung an für die Mieterin bzw. den Mieter nicht zugänglichen Stellen ist alleinige Sache der Vermieterin bzw. des Vermieters und der von ihm beauftragter Professionistinnen und Professionisten.

4. Die Mieterin bzw. der Mieter verpflichtet sich, die Pflegearbeiten schonend durchzuführen. Die Substanz der Vertikalbegrünung beeinträchtigende Maßnahmen (zum Beispiel vollständiges Entfernen von Pflanzen) dürfen ebenso wenig durchgeführt werden wie bauliche Veränderungen an der Vertikalbegrünung oder am Mauerwerk.

5. Die Pflegearbeiten dürfen durch die Mieterin bzw. den Mieter nur vorgenommen werden, soweit dies ohne zusätzliche Hilfs- oder Sicherheitmittel (Leitern, Gerüste etc.) und ohne Selbst- bzw. Fremdgefährdung möglich ist.

6. Eine Haftung der Vermieterin bzw. des Vermieters für sämtliche im Rahmen der Pflegearbeiten verursachten Schäden durch die Mieterin bzw. den Mieter oder ihm zurechenbare Personen ist ausgeschlossen. Dies gilt insbesondere für die Schäden Dritter sowie Schäden an der Vertikalbegrünung sowie am Mauerwerk, an der sonstigen Bausubstanz und für die sich in den Räumen befindlichen beweglichen und unbeweglichen Sachen. Weiters haftet die Vermieterin bzw. der Vermieter auch nicht für Schäden, die die Mieterin bzw. der Mieter selbst bei Durchführung der Pflegearbeiten erleidet.

7. Die Mieterin bzw. der Mieter verpflichtet sich, eine entsprechende Haftpflichtversicherung auf ihre bzw. seine Kosten abzuschließen.

8. Das Material bzw. die Hilfsmittel zur Pflege der Begrünung beschafft die Mieterin bzw. der Mieter auf eigene Kosten.

ORT, am _____

Mieterin/Mieter

Vermieterin/Vermieter

11 Verzeichnisse

11.1. Abkürzungsverzeichnis

Tabelle 60: Abbildungsverzeichnis

AGBG	Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch
Abk.	Abkürzung
Art.	Artikel
BGBL	Bundesgesetzblatt
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BMNT	Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (aktuell: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus)
DIN	Deutsche Industrie-Norm
etc.	et cetera
FM	Facility-Management
i.d.R.	in der Regel
i. S.	in Sorten
ISO	Internationale Organisation für Normung
l _{fm}	Laufmeter
MA	Magistratsabteilung
OGH	Oberster Gerichtshof
ÖNORM	Österreichische Norm
ÖWAV	Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
usw.	und so weiter

11.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Systematik der Fassadenbegrünung (Quelle: Mahabadi et al. 2018).....	24
Abbildung 2: Privathaus 1080 Wien, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	25
Abbildung 3: Egon-Schiele-Museum Tulln, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019).....	25
Abbildung 4: Seestadt Aspern, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019) ..	26
Abbildung 5: Amtshaus Margareten, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	27
Abbildung 6: Boutiquehotel Stadthalle, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019).....	28
Abbildung 7: MA 48, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019).....	28
Abbildung 8: Hängende Gärten, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	29
Abbildung 9: At the Park Hotel, Baden, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	30
Abbildung 10: Apollo-/Schottenfeldgasse, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020).....	31
Abbildung 11: GRG7, Kandlgasse, Vertikalbegrünung (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	31
Abbildung 12: Innenraumbegrünung ÖBB-Headquarter (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	33
Abbildung 13: Innenraumbegrünung Caritas Socialis (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	33
Abbildung 14: Innenraumbegrünung Bezirksvorstehung Neubau (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019).....	34
Abbildung 15: Innenraumbegrünung privates Wohnhaus (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	34
Abbildung 16: Innenraumbegrünung Boutiquehotel Stadthalle (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019).....	35
Abbildung 17: Spektralbereiche (Quelle: Mißfeldt Martin 2012–2020, www.brillen-sehhilfen.de)	45
Abbildung 18: Beispiel einer nicht wärmebrückenoptimierten Befestigung der primären Tragkonstruktion der Begrünung (Bildquelle: TU Wien, 2019).....	46

Abbildung 19: Beispiel für wärmebrückenfrei montierte Rankhilfen außerhalb der Gebäudehülle (Bildquelle: TU Wien, 2019)	48
Abbildung 20: Beispiel für geschossweise integrierte horizontale Brandriegel aus Metall (Bildquelle: Dipl.- Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020).....	50
Abbildung 21: Website 90 Degreen	51
Abbildung 22: Website Florawall	51
Abbildung 23: Website Herbios.....	51
Abbildung 24: Website Tech Metall	51
Abbildung 25: Vertical Magic Green.....	51
Abbildung 26: Beispiel für feuchtes Mauerwerk im Untergeschoss (Bildquelle: TU Wien, 2019).....	53
Abbildung 27: Beispiele für aus bautechnischer Sicht ungeeignete Rankhilfen und Befestigungen (Bildquelle: TU Wien, 2019)	54
Abbildung 28: Beispiel für bautechnisch kritisch gewachsene Kletterpflanzen unter der Verblechung (Bildquelle: TU Wien, 2019)	55
Abbildung 29: Aufbau wandgebundene Vertikalbegrünung – teilflächige Vegetationsträger (Bildquelle: Tech Metall Erzeugungs- Handel u. Montage GesmbH)	56
Abbildung 30: Aufbau wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger, modular (Bildquelle: Vertical Green GmbH)	56
Abbildung 31: Wandgebundene Vertikalbegrünung – vollflächige Vegetationsträger, flächig (Bildquelle: 90 DEGREEEN GmbH)	57
Abbildung 32: At the Park Hotel (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020).....	58
Abbildung 33: Teilflächiger Vegetationsträger, GRG7, Kandlgasse (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	59
Abbildung 34: Wandgebundene Vertikalbegrünung, MA 48, Wien (Bildquelle: Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2019)	59
Abbildung 35: Grünpflege von Vertikalbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung nach ÖNORM L 1136)	65
Abbildung 36: Beispiel für zu ersetzendes Material aufgrund von Materialermüdung (Bildquelle: TU Wien, 2019).....	76
Abbildung 37: Prozesskette (Quelle: eigene Darstellung, basierend auf dem Programm Stadt der Zukunft, Projektteam greening UP!, 2021).....	88

Abbildung 38: Prozesskette mit Fokus auf die Knackpunkte in der Phase Strategie und Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)	91
Abbildung 39: Prozesskette mit Fokus auf die Knackpunkte in der Bauphase – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)	95
Abbildung 40: Prozesskette mit Fokus auf die Knackpunkte im laufenden Betrieb – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021)	99

11.3. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispiele von außen liegenden Vertikalbegrünungen, die im Projekt herangezogen wurden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	18
Tabelle 2: Beispiele von innen liegenden Vertikalbegrünungen, die im Projekt herangezogen wurden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	19
Tabelle 3: Weiterführende Informationen zu den verschiedenen Vertikalbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)	32
Tabelle 4: Weiterführende Informationen zu den verschiedenen Innenbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)	35
Tabelle 5: Weiterführende Informationen zu verschiedenen Vegetationsträgern (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)	38
Tabelle 6: Artenempfehlungen für Kletterpflanzen, mit und ohne Kletterhilfe, abhängig von Exposition für bodengebundene Vertikalbegrünungen und Eignung für Pflanzgefäße (Quelle: eigene Bearbeitung nach [Kraus et al. 2019; Mahabadi et al. 2018])	39
Tabelle 7: Artenempfehlungen für krautige Pflanzen in flächigen, wandgebundenen Vertikalbegrünungen, abhängig von der Exposition (Quelle: eigene Bearbeitung nach [Kraus et al. 2019; Mahabadi et al. 2018])	41
Tabelle 8: Tipp für die Pflanzenauswahl (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	42
Tabelle 9: Artenempfehlungen für Innenraumbegrünungen mit Hinweisen zu Wuchsform und Lichtanspruch (Quelle: eigene Bearbeitung nach [Kerstjens et al. 2011; ÖNORM L 1133])	42
Tabelle 10: Weiterführende Informationen zur Pflanzenauswahl (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	43
Tabelle 11: Systemanbieter in Österreich für wandgebundene Vertikalbegrünungen im Außen- und Innenraum (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)	51
Tabelle 12: Tipp zu Systemanbietern und individuellen Lösungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	52
Tabelle 13: Weiterführende Informationen zu Systemanbietern und individuellen Lösungen für Vertikalbegrünungen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020)	52
Tabelle 14: Herstellungs-, Betriebskosten und Nutzungsdauer von naturnahen Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen (Quelle: eigene Darstellung, bearbeitet nach [Muschalla et al. 2014])	61

Tabelle 15: Weiterführende Informationen zu naturnahem, integrativem Regenwassermanagement – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021).....	61
Tabelle 16: Gegenüberstellung Analyseergebnisse Bestand und Optimierungsvorschläge bei den Projektbeispielen – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UP!, 2021).....	63
Tabelle 17: Tipp zur Regenwassernutzung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	64
Tabelle 18: Tipp, wenn Pflanzen mit Regenwasser versorgt werden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	64
Tabelle 19: Pflegeniveaus der wandgebundenen Vertikalbegrünung (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021)	67
Tabelle 20: Pflegeniveaus der bodengebundenen Vertikalbegrünung (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021).....	68
Tabelle 21: Einflussfaktoren bei Grünpflegekosten (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021)	69
Tabelle 22: Kostenrichtwerte der Herstellung und Pflege nach Begrünungsvariante (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)	70
Tabelle 23: Pflegekostenvergleich zwischen einem repräsentativen Staudenbeet und einer wandgebundenen Vertikalbegrünung mit Stauden (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2020)	71
Tabelle 24: Tipp zu Planung und Zugänglichkeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2020).....	72
Tabelle 25: Direkter Vergleich von Hubsteiger-Einsatz und Industrieklettertechnik (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U.; Iring Süss 2020)	74
Tabelle 26: Tipp: Vereinbarung zu möglichem Überwuchs auf fremde Gebäude (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)	80
Tabelle 27: Tipp: Vereinbarung betreffend Kletterpflanzen und Ersitzung (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020).....	80
Tabelle 28: Tipp: Vorbeugung von Haftungen im Schadensfall (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020).....	82
Tabelle 29: Tipp: Vereinbarung von Pflege und Instandhaltung (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020).....	82
Tabelle 30: Tipp zu Bauwerke- und Wegehalterhaftung (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)	85

Tabelle 31: Tipp zur Beauftragung von Professionistinnen und Professionisten (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020)	86
Tabelle 32: Tipp zur Beteiligung von Mieterinnen und Mietern an der Pflege (Quelle: eigene Darstellung; Peter Skolek, 2020).....	87
Tabelle 33: Generelle Empfehlung: Interdisziplinär zusammenarbeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	89
Tabelle 34: Generelle Empfehlung: Wissensgrundlagen heranziehen und beachten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)	89
Tabelle 35: Empfehlung: Wahl der passenden Vertikalbegrünung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	92
Tabelle 36: Empfehlung: Zugänglichkeit für die Grünpflege sicherstellen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	93
Tabelle 37: Empfehlung: Regenwassermanagement vorab berücksichtigen (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	94
Tabelle 38: Empfehlung: Rechtliche Rahmenbedingungen beachten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	94
Tabelle 39: Empfehlung: Bautechnik, Bauphysik und Konstruktion (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	96
Tabelle 40: Empfehlung: Bewässerungssystem (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	96
Tabelle 41: Empfehlung: Beleuchtung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	98
Tabelle 42: Empfehlung: Dokumentation (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	98
Tabelle 43: Empfehlung: Übergabe (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021)	99
Tabelle 44: Empfehlung: Grünpflege-Kompetenz (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	100
Tabelle 45: Empfehlung: Nutzerinnen und Nutzer einbinden (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	100
Tabelle 46: Empfehlung: Festlegen von Verantwortlichkeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UP!, 2021).....	100

Tabelle 47: Empfehlung: Der grüne Inspektionsblick (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021).....	101
Tabelle 48: Empfehlung: Bewässerung (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021).....	101
Tabelle 49: Empfehlung: Grünpflegearbeiten (Quelle: eigene Darstellung; Projektkonsortium greening UPI, 2021).....	102
Tabelle 50: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der Bautechnik und Konstruktion (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)	114
Tabelle 51: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus den Bereichen Grünpflege und Pflanzenschutz (Quelle: eigene Darstellung; Dipl.-Ing. Ralf Dopheide e.U., 2021).....	115
Tabelle 52: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der Vegetationstechnik, Grünpflege, technischen Wartung und Zugänglichkeit (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)	117
Tabelle 53: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus dem Bereich Regenwassernutzung und -management (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)	118
Tabelle 54: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der sozialen bzw. organisationalen Perspektive (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021).....	120
Tabelle 55: Empfehlungen zu konkreten Problemfeldern aus der rechtlichen Perspektive (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)	122
Tabelle 56: Tipp: Vor der Begrünung – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021).....	123
Tabelle 57: Tipp: Prüfen von etwaigen Förderungen – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021).....	123
Tabelle 58: Tipp: ÖNORM B 1300 – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021)	124
Tabelle 59: Tipp: Beschlussfassung – Planung (Quelle: eigene Darstellung; Projektteam greening UPI, 2021).....	124
Tabelle 60: Abbildungsverzeichnis	148

11.4. Literaturverzeichnis

ÖNORM L 1210, 2007: Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten, zuletzt geprüft am 16.03.2021.

BLV Licht- und Vakuumtechnik (Hg.) (2013): Innenraumbegrünung | Pflanzeninstallationen. Synthese aus Architektur- und Pflanzenwachstumsbeleuchtung. Online verfügbar unter <http://www.blv-licht.de/anwendungen/beleuchtung-von-innenraumbegrueung.html>, zuletzt aktualisiert am 02.07.2020, zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Dopheide, Ralf; Fischer, Tatjana; Kainz, Barbara (2020): Grundlagen zu Pflege & Wartung von Vertikalbegrünungen an Schulen. Eine Publikation im Rahmen des Projekts "GRÜNEzukunftSCHULEN. Grüne Schuloasen im Neubau. Fokus Planungsprozess und Bestandsgebäude". Wien. Online verfügbar unter <https://www.gruenezukunftschulen.at/pflegeundwartung/>, zuletzt geprüft am 15.01.2021.

Dopheide, Ralf; Hofleitner, Birgit; Knoll, Bente; Korjenic, Azra; Renkin, Agnes; Tudiwer, David; Zluwa, Irene (2018): Grün wirkt an Wiener Schulen! Über die positive Wirkung von Pflanzen auf menschliches Wohlbefinden und Mikroklima und ihre bauliche Integration an zwei Wiener Schulen berichten. In: *zoll+ Österreichische Schriftenreihe für Landschaft und Freiraum* 32, S. 58–63. Online verfügbar unter <https://zollplus.org/zollausgaben/zoll32-gesund/>, zuletzt geprüft am 14.08.2018.

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (Hg.) (2018): Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen.

ÖNORM L 1131, 2010: Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken von Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführungen und Erhaltung, zuletzt geprüft am 25.09.2014.

Grimm, Karl (2010): Integratives Regenwassermanagement: Motivenbericht. Hg. v. MA 22 - Wiener Umweltschutzabteilung. Wien. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/motivenbericht-textteil.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2021.

Harrer; Wagner (2014): Praxiskommentar 1319 ABGB Rz8. In: Michael Schwimann und Georg E. Kodek (Hg.): ABGB Praxiskommentar. Band I - V.

Huber (2017): Taschenkommentar §1319 Rz9. In: Michael Schwimann und Neumayr Matthias (Hg.): Taschenkommentar ABGB.

ÖNORM L 1133, 2017: Innenraumbegrünung - Planung, Ausführung und Pflege, zuletzt geprüft am 10.01.2018.

Kerstjens, Karl-Heinz; Gregg, Markus; Henze, Michael; Jansen, Dieter; Kleineke-Borchers, Annette; Köhler, Manfred et al. (2011): Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Innenraumbegrünungen. Hg. v. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL).

Knoll, Bente; Hofleitner, Birgit; Renkin, Agnes; Pfanner, Bianca (2020): Soziale Wirkungen von Begrünungen an Schulen. Vergleichende Ergebnisse von drei Online-Befragungen. Eine Publikation im Rahmen des Projekts "GRÜNEzukunftSCHULEN. Grüne Schuloasen im Neubau. Fokus Planungsprozess und Bestandsgebäude". Wien. Online verfügbar unter <https://www.gruenezukunftschulen.at/soziale-wirkungen/>, zuletzt geprüft am 15.01.2021.

Köhler, Manfred (Hg.) (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung – Konstruktion – Ausführung. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG.

Köhler, Manfred; Ottelé, Marc (2012): Fassadenbegrünung. In: Manfred Köhler (Hg.): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung – Konstruktion – Ausführung. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, S. 103–148.

Kraus, Florian; Fritthum, Roman; Robausch, Eva; Scharf, Bernhard; Preiss, Jürgen; Enzi, Vera et al. (2019): Leitfaden Fassadenbegrünung. Hg. v. MA 22 - Wiener Umweltschutzabteilung. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf>, zuletzt geprüft am 30.01.2020.

Magistrat der Stadt Wien, Magistratsdirektion – Geschäftsbereich Bauten und Technik (Hg.) (2018): Oberflächenentwässerung. Leitfaden für die Bauplanung. Wien. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/oberflaechenentwaesserung-leitfaden.pdf>, zuletzt geprüft am 15.03.2021.

Mahabadi, Medi; Althaus, Christoph; Bartel, Yvonne-Christin; Bott, Peter; Brandmeier, Thomas; Brandwein, Thorwald et al. (2018): Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünungen. Hg. v. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL).

Muschalla, Dirk; Gruber, Günter; Scheucher, Robert (2014): Ecostorma Handbuch. Ökologische und ökonomische Maßnahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung. Hg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), zuletzt geprüft am 31.03.2021.

Oberzaucher, Elisabeth (2017): Homo urbanus: Ein evolutionsbiologischer Blick in die Zukunft der Städte. Ein evolutionsbiologischer Blick in die Zukunft der Städte. Berlin: Springer Verlag.

Österreichisches Institut für Bautechnik (Hg.) (2019): OIB Richtlinie. Brandschutz (OIB-Richtlinie, 2). Online verfügbar unter https://www.oib.or.at/sites/default/files/richtlinie_2_12.04.19_0.pdf, zuletzt geprüft am 17.01.2021.

Pfoser, Nicole; Jenner, Nathalie; Henrich, Johanna; Heusinger, Jannik; Weber, Stephan (2014): Gebäude Begrünung Energie. Potenziale und Wechselwirkungen. Hg. v. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) (FLL-Schriftenreihe Forschungsvorhaben).

Preiss, Jürgen; Pitha, Ulrike; Scharf, Bernhard; Enzi, Vera; Oberarzbacher, Stefanie; Hancvencl, Georg et al. (2013): Leitfaden Fassadenbegrünung. 1. Aufl. Hg. v. Magistrat der Stadt Wien. Wien. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/fassadenbegruenung-leitfaden.pdf>, zuletzt geprüft am 31.01.2017.

Ralf Dopheide; Fischer, Tatjana; Kainz, Barbara; Dopheide, Anastasia (2020): Pflegeanleitungen zu den Trittsteinen. Online verfügbar unter https://www.stadt-oase.at/deliverables/D6.1_Pflege-und_Bewirtschaftungsplaene.pdf, zuletzt geprüft am 26.05.2020.

Rummel, Peter; Lukas, Meinhard (Hg.) (2018): Kommentar zum Allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuch. 20 Teilbände.

Schulze-Ardey, Christian; Sundermann, Michelle; Thieme-Hack, Martin: Empfehlungen für die Planung, Vergabe und Durchführung von Leistungen für das Management von Freianlagen - Freiflächenmanagement. 1. Aufl. Hg. v. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), GdW - Bundesverband Deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen und GEFMA Deutscher Verband für Facility Management. Bonn.

Terlitz, Ulfried (2001): Aktuelle Rechtsprechung zur Bauwerkehaftung (§1319 ABGB). Teil I. immolex.

Ulrich, Roger S. (1984): View through a window may influence recovery from surgery. In: *Science* 224 (4647), S. 420–421. DOI: 10.1126/science.6143402.

Ulrich, Roger S.; Simons, Robert (1986): Recovery from stress during exposure to every day outdoor environments. In: *The costs of not knowing. Proceedings of the seventieth annual conference of the environmental research association.*

Ulrich, Roger S.; Simons, Robert; Losito, Barbara D.; Fiorito, Evelyn; Miles, Mark; Zelson, Michael (1991): Stress Recovery During Exposure to Natural and Urban Environment. In: *Journal of Environmental Psychology* (11), S. 201–230. Online verfügbar unter https://psych.utah.edu/_documents/psych4130/Ulrich%20et%20al_1991.pdf, zuletzt geprüft am 03.05.2019.

ÖNORM L 1136, 2021: Vertikalbegrünung im Außenraum.

Werner, Dieter; Pommer, Georg; Danzinger, Kurt; Pomper, Stephan (2018): Studie zum Thema „Brandverhalten von Grünfassaden in großmaßstäblichen Versuchen“. durchgeführt durch die Magistratsabteilung 39 Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien. Wien. Online verfügbar unter <https://www.wohnbauforschung.at/index.php?inc=download&id=5902>, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

Wolff (1978): Kommentar VI, 108. In: Heinrich Klang und Franz Gschnitzer (Hg.): Kommentar zum Allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuch. Band I/1, I/2, IV/1, IV/2 und V.

11.5. Zitierte Rechtsprechung des OGH

Die Entscheidungen sind nach Datum gereiht. Geschäftszahl und Datum sind angegeben.

7Ob613/91	14.11.1991
5Ob77/97b	08.04.1997
2Ob357/97g	10.02.1998
2Ob90/98v	23.04.1998
1Ob334/99w	14.01.2000
5Ob29/00a	15.02.2000
6Ob255/00v	29.03.2001
2Ob47/01b	16.05.2001
3Ob72/02p	18.07.2002
7Ob5/04t	13.02.2004
2Ob137/05v	03.11.2005
2Ob100/04a	18.05.2006
8Ob111/06s	30.11.2006
5Ob206/07s	08.01.2008
2Ob149/07m	24.01.2008
2Ob217/08p	29.04.2009
6Ob85/10h	24.06.2010
10Ob47/13d	19.11.2013
7Ob214/13s	11.12.2013
2Ob235/15w	31.08.2016