

# Vertikaler Garten in Wien

Monitoring der Fassadenbegrünung am Amtsgebäude der MA 31

A Vertical Garden in Vienna - Monitoring the Green Façade  
of an Office Building, MA 31



## MASTERARBEIT

---

Carina Pelko  
2018

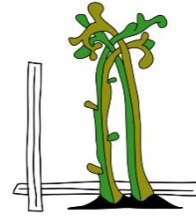
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau  
Universität für Bodenkultur Wien





**Universität für Bodenkultur Wien  
University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna**

Department für Bautechnik und  
Naturgefahren



## **MASTERARBEIT**

### **Vertikaler Garten in Wien – Monitoring der Fassadenbegrünung am Amtsgebäude der MA 31**

#### **A Vertical Garden in Vienna - Monitoring the Green Façade of an Office Building, MA 31**

Zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieurin  
an der Universität für Bodenkultur Wien

Unter der Betreuung von:  
Priv.-Doz. DI Dr. Ulrike Pitha  
DI Irene Zluwa

Eingereicht an der:  
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Bautechnik und Naturgefahren  
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Masterstudium:  
Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur

Eingereicht von:  
Carina Pelko  
Matrikelnummer: 01240247

Wien, Januar 2019





Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Formulierungen und Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüferin oder keinem anderen Prüfer als Prüfungsleistung eingereicht.

Ort, Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_



## Vorwort

An erster Stelle bedanke ich mich bei meiner Betreuerin **DI Irene Zluwa**, die mich bei der Erstellung dieser Masterarbeit durchgehend unterstützt hat. Du warst bei Fragen und für Besprechungen immer für mich da; selbst spät abends, wenn bereits alle anderen Kollegen und Kolleginnen nach Hause gegangen sind. Ein großes Danke an Dich und Dein Verständnis – unsere Gespräche und Diskussionen haben mich immer weitergebracht und mir viel Input gegeben. Bei den Datenerhebungen warst Du ebenfalls tatkräftig an meiner Seite.

Auch bei meiner zweiten Betreuerin **Priv.-Doz. DI Dr. Ulrike Pitha** bedanke ich mich ganz herzlich, die es mir überhaupt erst ermöglicht hat, an diesem Institut meine Arbeit schreiben zu können. Ich danke Dir, dass Du mich aufgenommen und mir einen Platz an dem Institut ermöglicht hast, welches von Anfang an meine erste Wahl war, obwohl deine Kapazität an Studierenden bereits sehr belastet war.

Dadurch wurde es mir möglich, eine Arbeit zum Thema Fassadenbegrünungen zu verfassen, welche mich seit den Vorlesungen von **Em.O.Univ.Prof. Dr.phil. Florin Florineth** in meinem Bachelor fasziniert haben und über die ich mit Freude und Tatendrang recherchieren, analysieren und schreiben konnte. Vielen lieben Dank an dieser Stelle.

Hierbei bedanke ich mich auch bei meinem ehemaligen Mitstudenten **DI Oliver Weiss**, der jetzt am selbigen Institut tätig ist und intern für die Zuweisung der Masterarbeits-Themen zuständig war. Du hast es möglich gemacht, dass ich meine Masterarbeit zu diesem Thema verfassen durfte. Danke!

Des Weiteren spreche ich ein Dankeschön an die **Magistratsabteilung MA 31** aus, an deren Fassade das erforschte Fassadenbegrünungssystem angebracht ist, wodurch sich mein Untersuchungsfeld erst ergab. Auch bei den **Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen** des Magistrats bedanke ich mich, dass sie mir Zutritt zu ihren Büros gestatteten, um die begrünten Tröge an der Außenfassade, unterhalb ihrer Fensterflächen aufzunehmen.

Danke auch an **Ing. Johann Rutzenholzer**, der mir den Muffelofen im Labor der BOKU einstellt und erklärt hat, um meine Pflanzenproben darin zu verglühen.

Ich danke auch meinen Eltern **Irene und Stani Pelko**. Ich bin froh, dass Ihr es mir ermöglicht habt, mich selbst zu entfalten und dieses Studium auf meinen Wunsch hinweg zu beginnen. Durch Euch konnte ich überhaupt so weit kommen – ohne Eure Unterstützung wäre das nicht möglich gewesen. Danke auch, dass Ihr mir seelisch immer beiseite standet und nach wie vor steht; ich weiß ich kann immer auf Euch zählen.

## Kurzfassung

Wien verzeichnete 2018 den viertwärmsten Sommer seit 251 Jahren; damit ist er unter den sechs wärmsten zwischen 2003 und 2018. Diese Extremtemperaturen, die für Mensch und Tier immer mehr zur Belastung werden, können u.a. durch Schaffung von Grünflächen reduziert werden. Pflanzen erzeugen Luftfeuchtigkeit und mindern dadurch die Umgebungstemperatur, erzeugen Sauerstoff und binden CO<sub>2</sub>. Bringt man Bepflanzung an Gebäudefassaden, kann der Grünanteil bei gleichbleibender Gebäudedichte gesteigert werden, wodurch ökologische und ökonomische Aspekte der nachhaltigen Stadtentwicklung kombiniert werden können.

Es gibt viele Möglichkeiten, wie man eine Hausmauer mit Kletterpflanzen und Stauden begrünen kann. Neuere, fassadengebundene Systeme sind in Wien allerdings noch kaum vertreten. Somit ergibt sich ein Forschungsbedarf in der Untersuchung und Analyse von Beispielsobjekten mit dem Ziel, Daten über Funktionen und Wirkungen solcher Systeme zu generieren.

Demnach wird in dieser Arbeit eine fassadengebundene Begrünung in Wien, welche 2016 errichtet wurde, hinsichtlich folgender Fragestellungen untersucht: Wie hat sich das System entwickelt? Wie eignen sich die Pflanzen? Welche Blattflächendichte weist die Begrünung auf und wie viel CO<sub>2</sub> kann sie speichern? Zur Beantwortung werden zum einen Schätzungen anhand bestimmter Bewertungssysteme durchgeführt, zum anderen Pflanzenproben entnommen und im Labor näher untersucht.

Die Ergebnisse sagen aus, dass sich die Bepflanzung in der Vegetationsperiode 2018 hinsichtlich Vitalität, Deckungsgrad und Pflanzenvolumen gut entwickelt hat und im Vergleich zu den letzten beiden Jahren zumeist bessere Ergebnisse erzielt. Die Berechnung der Blattflächendichte belegt eine stetige Entwicklung der Pflanzenmasse; die Begrünung schafft im Vergleich zu letztem Jahr eine Zunahme von 74 %. Die Auswertung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes zeigt, dass alle Kletterpflanzen zusammen knapp 480 kg speichern, was dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß eines PKWs, der rund 2.300 km zurücklegt, gleicht.

Nicht zuletzt durch diese Ergebnisse kann die Begrünung als Vorzeigebispiel für ein funktionierendes, fassadengebundenes System herbeigezogen und als Grundlage für die Errichtung weiterer horizontaler Gärten in Wien adaptiert werden.

Schlüsselworte: Kletterpflanze, Vitalität, Deckungsgrad, Leaf Area Density, CO<sub>2</sub>-Speicherung

## Abstract

In 2018, Vienna registered the 4<sup>th</sup> hottest summer in 251 years, meaning it was among the six hottest between 2003 and 2018. These extreme temperatures, which are increasingly becoming a burden for humans and animals, can be reduced by creating green spaces. Plants offer the ability to increase humidity and thereby decrease the surrounding temperatures, produce oxygen and they absorb CO<sub>2</sub>. With consistent building density, the amount of green spaces can be expanded by installing greenery directly on façades, combining ecological and economical aspects of property development.

There are various ways to green a wall with climbing plants and shrubs. Newer systems of façade-bound greenings are hardly represented in Vienna, which indicates a need for research for the study and analysis of exemplary projects, with the purpose of gaining data about the functions and effects of such systems.

Therefore, a façade greenery in Vienna, built in 2016, is evaluated to receive answers to the following questions: How did the system develop? Are the chosen plants suitable for the system? Which leaf area density can be measured and how much CO<sub>2</sub> can the green façade absorb? In order to obtain these answers, evaluations had to be made, and samples of plants had to be taken and analyzed.

The analysis indicates that during the vegetation period of 2018, the plants have developed well compared to the last two years, regarding their vitality, coverage ratio and planting volume. The calculation of the leaf area density shows a steady increase of plant mass, which corresponds to an increase of 74 % in comparison to the year before. The evaluation of the CO<sub>2</sub> storage reveals that all climbing plants of the green wall are able to save nearly 480 kg CO<sub>2</sub>, which matches the emission of a car covering a distance of approximately 2.300 km.

Corresponding to the positive results, the analyzed façade greenery can be declared not only as a case study for an efficient working green wall system, but also as basis for the installation of further vertical gardens in Vienna.

Key words: climbing plant, vitality, coverage, Leaf Area Density, CO<sub>2</sub> storage

# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                          |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>EINLEITUNG .....</b>                                                  | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>DAS KLIMA DER STADT .....</b>                                         | <b>5</b>  |
| 2.1      | STADTKLIMA .....                                                         | 5         |
| 2.2      | STÄDTISCHE WÄRMEINSELN – ‚URBAN HEAT ISLANDS‘ .....                      | 6         |
| 2.3      | URBANER KLIMAWANDEL .....                                                | 6         |
| 2.3.1    | Auswirkungen des Stadtklimawandels auf Grünflächen .....                 | 8         |
| 2.3.2    | Folgen des Klimawandels für Wien .....                                   | 9         |
|          | Temperatur .....                                                         | 9         |
|          | Niederschlag .....                                                       | 10        |
|          | Starkwinde .....                                                         | 10        |
|          | Gesundheit des Menschen .....                                            | 10        |
| 2.3.3    | Anpassung an den Klimawandel in Wien .....                               | 10        |
|          | Klimaschutzprogramm Wien (KliP) .....                                    | 11        |
|          | Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT) .....                  | 11        |
|          | Leitfaden Fassadenbegrünung .....                                        | 11        |
| <b>3</b> | <b>DIE FASSADENBEGRÜNUNG ALS ANTWORT AUF URBANE KLIMAERWÄRMUNG .....</b> | <b>13</b> |
| 3.1      | ENTSTEHUNGSGESCHICHTE UND VORTEILE DER FASSADENBEGRÜNUNG .....           | 13        |
| 3.1.1    | Entstehungsgeschichte .....                                              | 13        |
| 3.1.2    | Vorteile .....                                                           | 14        |
|          | Mikroklima, Schadstofffilterung und Wärmedämmung .....                   | 14        |
|          | Lebensraum und Nahrungsquelle für Tiere .....                            | 16        |
|          | Ästhetik und Wahrnehmung .....                                           | 17        |
|          | Schutz des Gebäudes und vermeintliche Risiken .....                      | 18        |
| 3.2      | TYPEN DER FASSADENBEGRÜNUNG .....                                        | 20        |
| 3.2.1    | Bodengebundene Fassadenbegrünungen .....                                 | 20        |
|          | Selbstklimmer .....                                                      | 21        |
|          | Gerüstkletterer .....                                                    | 22        |
|          | Pflanzung .....                                                          | 25        |
|          | Pflanzenauswahl .....                                                    | 25        |
|          | Pflegemaßnahmen .....                                                    | 27        |
| 3.2.2    | Fassadengebundene Begrünungssysteme .....                                | 29        |
|          | Systemformen .....                                                       | 30        |
|          | Aufbau .....                                                             | 31        |
|          | Pflanzenauswahl .....                                                    | 34        |
|          | Pflegemaßnahmen und Wartung .....                                        | 36        |
| 3.3      | ANFORDERUNGEN AN DIE FASSADE .....                                       | 39        |
| 3.3.1    | Fassadentypen .....                                                      | 39        |
| 3.3.2    | Lasteinwirkungen auf die Fassade .....                                   | 41        |

|          |                                                                                   |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4      | ANFORDERUNGEN AN DAS FASSADENBEGRÜNUNGSSYSTEM .....                               | 42        |
| 3.4.1    | Brand- und Blitzschutzbestimmungen .....                                          | 42        |
|          | Brandversuche an Kletterpflanzen .....                                            | 43        |
|          | Blitzschutz .....                                                                 | 44        |
| 3.4.2    | Rechtliche Voraussetzungen und Förderungen in Österreich .....                    | 44        |
|          | Rechtliche Verankerung in der Raumplanung .....                                   | 44        |
|          | Genehmigungen.....                                                                | 45        |
|          | Förderungen.....                                                                  | 45        |
| 3.5      | KOSTENAUFSTELLUNG UND EINSPARUNGEN.....                                           | 46        |
| 3.6      | ENTSCHEIDUNGS- UND PLANUNGSABLAUF .....                                           | 48        |
| <b>4</b> | <b>VORSTELLUNG DES UNTERSUCHUNGSOBJEKTS – MA 31 .....</b>                         | <b>51</b> |
| 4.1      | BEGRÜNUNGSSYSTEM.....                                                             | 53        |
| 4.1.1    | Rankgitter .....                                                                  | 53        |
| 4.1.2    | Pflanztröge.....                                                                  | 54        |
| 4.1.3    | Substratschicht .....                                                             | 55        |
| 4.1.4    | Bewässerungssystem .....                                                          | 56        |
| 4.1.5    | Pflegemaßnahmen .....                                                             | 56        |
| 4.1.6    | Pflanzenauswahl.....                                                              | 56        |
|          | Kletterpflanzen .....                                                             | 57        |
|          | Stauden, Gräser und Zwiebelpflanzen .....                                         | 63        |
|          | Arten-Verteilung in den jeweiligen Stockwerken.....                               | 72        |
| <b>5</b> | <b>ERHEBUNGSMETHODEN DES VEGETATIONSTECHNISCHEN MONITORINGS .....</b>             | <b>73</b> |
| 5.1      | VITALITÄT .....                                                                   | 73        |
| 5.2      | DECKUNGSGRAD.....                                                                 | 73        |
| 5.3      | PFLANZENVOLUMEN .....                                                             | 74        |
| 5.4      | SET-UP MONITORING VITALITÄT, DECKUNGSGRAD UND PFLANZENVOLUMEN .....               | 74        |
| 5.4.1    | Fotodokumentation .....                                                           | 76        |
| 5.5      | LEAF AREA DENSITY (LAD) .....                                                     | 76        |
| 5.6      | CO <sub>2</sub> -SPEICHERVERMÖGEN.....                                            | 77        |
| <b>6</b> | <b>ERGEBNISSE DES VEGETATIONSTECHNISCHEN MONITORINGS.....</b>                     | <b>81</b> |
| 6.1.1    | Ergebnisse des detaillierten Vegetationsmonitorings in Trog 3, 4. Stock .....     | 82        |
|          | Trog 3 Bonitur 1, 17.4.2018.....                                                  | 82        |
|          | Trog 3 Bonitur 2, 5.6.2018.....                                                   | 84        |
|          | Trog 3 Bonitur 3, 7.8.2018.....                                                   | 86        |
|          | Diagrammdarstellungen zur Gegenüberstellung aller drei Bonituren im Trog 3 .....  | 88        |
| 6.1.2    | Ergebnisse des detaillierten Vegetationsmonitorings in Trog 30, ZG .....          | 92        |
|          | Trog 30 Bonitur 1, 17.4.2018.....                                                 | 92        |
|          | Trog 30 Bonitur 2, 5.6.2018.....                                                  | 94        |
|          | Trog 30 Bonitur 3, 7.8.2018.....                                                  | 96        |
|          | Diagrammdarstellungen zur Gegenüberstellung aller drei Bonituren im Trog 30 ..... | 98        |

|           |                                                                         |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.2       | PFLANZENEIGNUNG DER EINZELNEN ARTEN.....                                | 100        |
| 6.2.1     | Entwicklung der einzelnen Arten .....                                   | 100        |
|           | Kletterpflanzen .....                                                   | 100        |
|           | Stauden.....                                                            | 104        |
| 6.3       | LEAF AREA DENSITY (LAD) .....                                           | 106        |
| 6.4       | CO <sub>2</sub> -SPEICHERVERMÖGEN.....                                  | 108        |
| <b>7</b>  | <b>DISKUSSION UND EMPFEHLUNGEN .....</b>                                | <b>111</b> |
| 7.1       | ERFÜLLUNG DER GRUNDBEDINGUNGEN DES BEGRÜNUNGSSYSTEMS.....               | 111        |
| 7.1.1     | Anforderungen an die Fassade .....                                      | 111        |
| 7.1.2     | Anforderungen an das Begrünungssystem und die Pflanzen.....             | 111        |
| 7.2       | ENTWICKLUNG DER FASSADENBEGRÜNUNG .....                                 | 112        |
| 7.2.1     | Vitalität.....                                                          | 112        |
| 7.2.2     | Deckungsgrad .....                                                      | 113        |
| 7.2.3     | Volumen .....                                                           | 113        |
| 7.3       | ENTWICKLUNG DER PFLANZEN .....                                          | 113        |
| 7.3.1     | Kletterpflanzen .....                                                   | 113        |
| 7.3.2     | Stauden.....                                                            | 116        |
| 7.4       | BLATTFLÄCHENDICHTE UND CO <sub>2</sub> -SPEICHERVERMÖGEN .....          | 117        |
| 7.4.1     | LAD und Blattflächendichte der Kletterpflanzen .....                    | 117        |
| 7.4.2     | CO <sub>2</sub> -Speicherung der Kletterpflanzen .....                  | 117        |
| 7.5       | ARGUMENTARIUM – VERBESSERUNGEN SEIT MONTAGE DER FASSADENBEGRÜNUNG ..... | 118        |
| <b>8</b>  | <b>RÜCK- UND AUSBLICK.....</b>                                          | <b>121</b> |
| <b>9</b>  | <b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>                                            | <b>123</b> |
| <b>10</b> | <b>QUELLENVERZEICHNIS .....</b>                                         | <b>129</b> |
| 10.1      | LITERATURVERZEICHNIS .....                                              | 129        |
| 10.2      | TABELLENVERZEICHNIS .....                                               | 137        |
| 10.3      | DIAGRAMMVERZEICHNIS .....                                               | 139        |
| 10.4      | ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....                                             | 140        |
| <b>11</b> | <b>ANHANG .....</b>                                                     | <b>142</b> |
| <b>12</b> | <b>CURRICULUM VITAE.....</b>                                            | <b>156</b> |



# 1 Einleitung

Der Klimawandel begleitet die Menschheit schon lange und wurde bereits 1992 am Weltklimagipfel der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro anerkannt als „...größte Herausforderung für die Menschheit im 21. Jahrhundert“ (BMNT.AT 2018). Seit diesem Zeitpunkt entwickelten sich zahlreiche Initiativen auf verschiedenen Ebenen, um dem Klimawandel entgegenzuwirken.

Auch in Österreich ist der Klimawandel deutlich wahrnehmbar. Seit Beginn der Temperaturmessungen im Jahre 1767 verzeichnete das Land teils zu warme und teils zu kalte Jahre; seit 2000 steigen die Temperaturen allerdings immer höher über den Durchschnitt der warmen Tage. Betrachtet man Zahlen des Sommers 2018 in Österreich, so war dieser der viertwärmste seit Beginn der Messungen. Vor allem der August war überdurchschnittlich heiß und zählt zu den fünf wärmsten der 251-jährigen Messgeschichte. Daraus lässt sich ein Trend zu immer heißeren Sommermonaten ableiten, da unter den zehn wärmsten Sommern sechs der letzten Jahre (zwischen 2003 und 2018) liegen.

Die meisten Hitzetage, also Temperaturen über 30 °C, wurden im größten Ballungszentrum des Landes verzeichnet – in der Landeshauptstadt Wien (ZAMG 2018a). Demnach ist es für Österreich wichtig, an diesem Standort anzusetzen.

Weiterführend stellt sich die Frage, wie man dieser Herausforderung entgegenwirken kann. In diversen Projekten wie beispielsweise dem Klimaschutzprogramm Wien (KliP), oder dem Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT) werden Themen wie die Dringlichkeit einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes oder einer zukunftsorientierten Stadtplanung angesprochen. Infolgedessen werden Maßnahmen genannt, die u.a. vermehrte Begründungen von Grünräumen in der Stadt fordern. Man greift dadurch auf die Eigenschaften von Pflanzen zurück, CO<sub>2</sub> zu binden, sowie Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit zu erzeugen, wodurch Temperaturen in der nahen Umgebung vermindert werden können.

Der Klimawandel in urbanen Räumen mit Schwerpunkt auf die Stadt Wien, sowie mögliche Anpassungen an diesen werden im nachfolgenden Kapitel (2) thematisiert.

Der erste Gedanke an die Schaffung von neuen Grünflächen in urbanen Räumen hängt unwillkürlich mit einem Flächenverbrauch zusammen, der wiederum in vielen Bereichen oft mit dem Bedarf an Bauland in Konflikt steht. Dieses Problem lässt sich mit Fassadenbegrünungen leicht lösen; sie sind platzsparend, da sie die Möglichkeit bieten, an bereits vorhandenen oder auch an erst geplanten Gebäudefassaden errichtet zu werden und schaffen es somit, keine Flächen in der Ebene zu verbrauchen.

Dass diese vertikalen Gärten bereits ihre Berechtigung haben und durchaus gebaut werden, zeigen ihre Anwendungsbeispiele in vielen Städten rund um den Globus, sowie die Entwicklung immer neue Systeme, die laufend auf den Markt gebracht werden. Auch Forschung wird in diesem Bereich laufend betrieben, um die verschiedenen Systeme weiterhin zur einfacheren Planung und Umsetzung zu optimieren. Hierfür wurde 2018 in Deutschland eine neue Richtlinie der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) zum Thema Fassadenbegrünung veröffentlicht, was noch mehr die Nachfrage und Wichtigkeit von gewissen Standards auf diesem Gebiet verdeutlicht.

Wie Fassadenbegrünungen überhaupt erfunden und weiterentwickelt wurden, welche Vorteile sie mit sich bringen, welche verschiedenen Möglichkeiten der Begrünungen es überhaupt gibt, welche Anforderungen an ein gewähltes System bestehen, sowie ein aktueller Wissensstand zu diesem Thema werden in Kapitel 3 präsentiert.

Durch die Problemstellung Klimawandel und die Möglichkeit, ihn durch begrünte Fassaden einzudämmen, wird der Forschungsbedarf in diesem Feld ersichtlich.

Begibt man sich in Wien auf die Suche nach Fassadenbegrünungen, so findet man zumeist Varianten, in denen sich die Pflanzen entweder direkt an der Fassade anhaften oder ein Klettergerüst an der Hausmauer montiert ist, an welchem die Kletterer emporwachsen. Seltener werden fassadengebundene Systeme angewandt, die ohne Bodenkontakt funktionieren und komplexere Systeme darstellen. Findet man dennoch welche, so haben diese Varianten gemeinsam, dass sie (derzeit) noch nicht lange bestehen. Folglich gibt es im Raum Wien noch kaum Auswertungen über fassadengebundene Begrünungen, um deren Funktion, Wirkung und Mehrwert aufzuschlüsseln und gegebenenfalls untereinander zu vergleichen.

Fassadenbegrünungen müssen dahingehend optimiert werden, dass sie in der Stadt Wien weitgehend funktionieren und infolgedessen auch vermehrt geplant und errichtet werden können. Dazu braucht es Beispielprojekte, an denen geforscht und untersucht werden kann. Dies ist der Fall bei der fassadengebundenen Begrünung an der Gebäudeaußenwand der Magistratsabteilung 31 (MA 31) im 6. Wiener Gemeindebezirk, welche bereits zwischen 2015 und 2016 im Zuge der thermischen Sanierung u.a. in Kooperation mit der BOKU Wien errichtet wurde. Seit dem Bau des Systems wurde die Begrünung Seitens der BOKU Wien gemonitort. Im Rahmen dieser Arbeit wird in den Kapiteln 4 bis 6 die Analyse der Vegetationsperiode 2018 erörtert, und zwar hinsichtlich verschiedenster Parameter bezüglich der Bepflanzung und des CO<sub>2</sub>-Speichervermögens. So soll ihre Berechtigung an diesem Standort mit Daten untermauert werden, neben der optischen Aufwertung ihrer Umgebung.

Für die Analyse der fassadengebundenen Begrünung der MA 31 ergeben sich folgende Forschungsfragen:

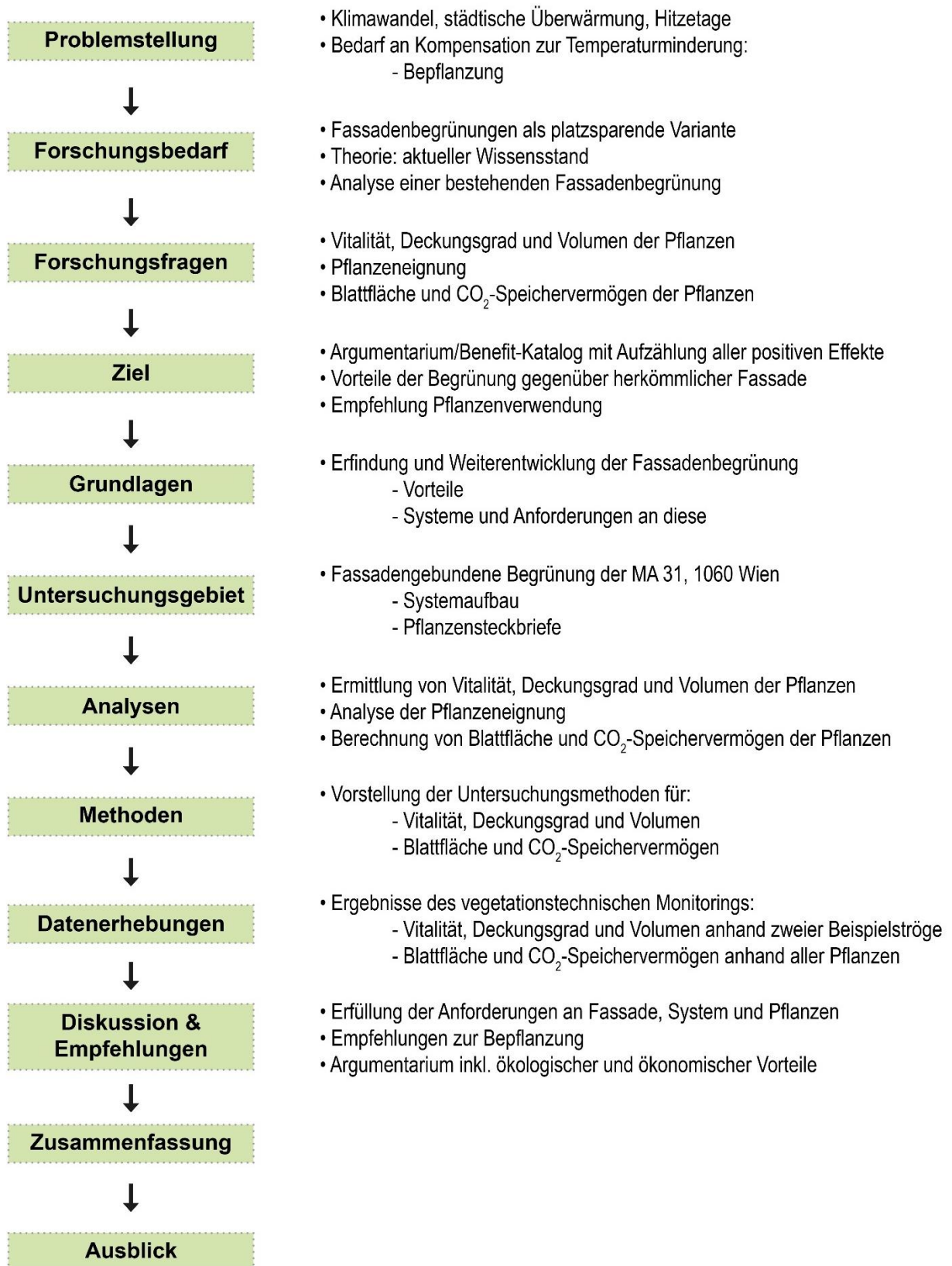
- Wie hat sich die Fassadenbegrünung des Gebäudes der MA 31 im Laufe der Vegetationsperiode 2018 hinsichtlich des Gesamteindrucks bzw. Vitalität, Deckungsgrad und Pflanzenvolumen entwickelt?
- Wie haben sich die Pflanzen in der Fassadenbegrünung der MA 31 bewährt?
  - Wie haben sich die einzelnen Arten entwickelt?
  - Welche Arten eignen sich, welche funktionieren in diesem System nicht so gut?
- Welche Leaf Area Density (LAD) kann für die Kletterpflanzen der begrünten Fassade der MA 31 gemessen werden und wie viel Blattfläche ergibt sich dadurch hochgerechnet auf die gesamte Fassade?
- Wie hoch fällt das CO<sub>2</sub>-Speichervermögen der Fassadenbegrünung der MA 31 aus?

Zur Beantwortung dieser Fragen werden verschiedene Untersuchungen durchgeführt, um genaue Daten zu erfassen und diese in Relation zu setzen. Ziel der detaillierten Analyse ist, für die MA 31 als Eigentümerin der begrünten Fassade ein Argumentarium zu erstellen, welches die positiven Wirkungen der vertikalen Begrünung zur Verbesserung von Klima, Ökologie und Optik an diesem Standort darstellt, um die hohen Investitionskosten zu relativieren.

Des Weiteren soll beschrieben werden, ob bzw. wie die fassadengebundene Begrünung der MA 31 die technischen Anforderungen an das System erfüllt, die an eine Fassadenbegrünung bestehen.

Zusätzlich wird eine Empfehlung für die Pflanzenverwendung abgegeben und erläutert, ob sich die Investition gelohnt hat und die Begrünung an diesem Standort als Vorzeigeprojekt für zukünftige Fassadenbegrünungen im Raum Wien gelten kann.

In der nachstehenden Grafik (siehe Abb. 1) wird der gesamte Ablauf der Arbeit nochmals knapp zusammengefasst dargestellt.

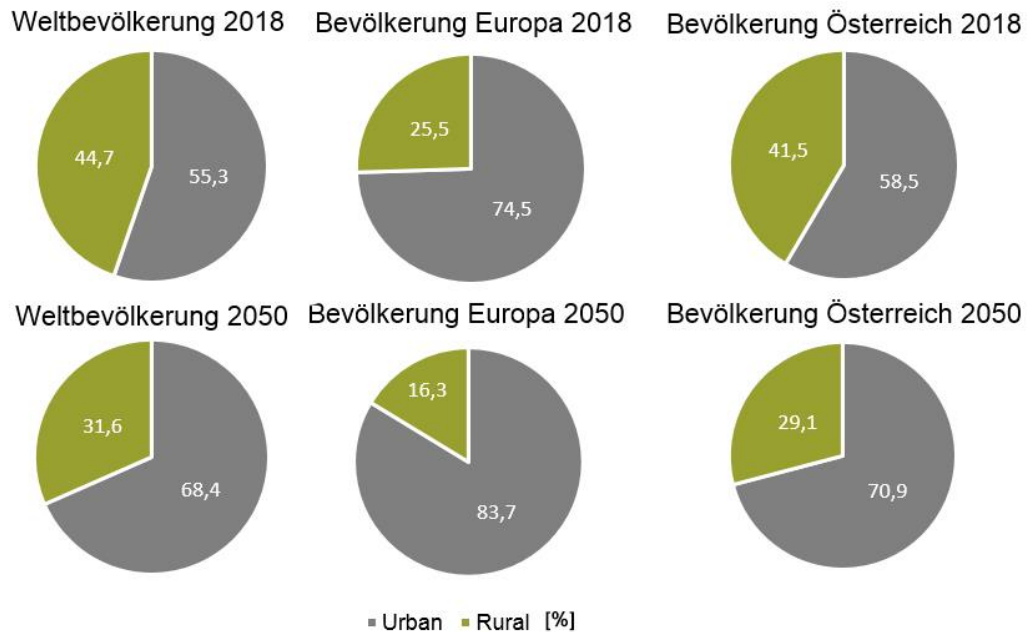


**Abb. 1: Ablauf der Arbeit**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



## 2 Das Klima der Stadt

Städte der Erde erfahren immer stärkere Zuwächse. Über die Hälfte der Gesamtweltbevölkerung lebt bereits heute in urbanen Räumen; bis 2050 werden es laut Statistiken über 68 % sein. In Europa fällt die Statistik extremer aus, da auf dem Kontinent gegenwärtig 74,5 % der Bevölkerung in urbanen Gebieten wohnen, was sich bis 2050 um knapp 10 % steigern wird. In Österreich beträgt der Zuwachs bis 2050 knapp über 12 % (siehe Abb. 2) (UNITED NATIONS 2018).



**Abb. 2: Bevölkerungszahlen urban und rural - weltweit, Europa und Österreich**  
(Quelle: eigene Erstellung 2019, nach UNITED NATIONS 2018)

Bezüglich der Flächenausdehnung der Städte werden zwischen den Jahren 2000 und 2030 weltweit Ausweitungen um 56 bis 310 % ins Umland erwartet (DEUTSCHE IPCC-KOORDINIERUNGSSTELLE 2014, 31). Nachfolgend werden Klimaverhältnisse für städtische Räume und Auswirkungen auf diese durch den Klimawandel dargestellt. Weiters werden Ausgangslage und Planungsmaßnahmen der Stadt Wien erläutert, mit dem Ziel darzustellen, wie wichtig Fassadenbegrünungen für den urbanen Raum sind.

### 2.1 Stadtklima

Der Begriff ‚Stadtklima‘, welcher den urbanen Siedlungsraum von seinem Umland abgrenzt, wird gemäß BROCKHAUS (2009, 295) verursacht durch „...*Art und Dichte der Bebauung, Abwärme [...], Wärmespeichervermögen der Baustoffe [...], Versiegelung des natürlichen Erdbodens [...], das weitgehende Fehlen von Vegetation, den veränderten Wasserhaushalt [...]* und die vermehrte Emission von Abgasen und Aerosolen.“ Jeder städtische Raum erhält in Abhängigkeit diverser Faktoren, wie geografische Lage in Form von Breitenlage bzw. Klimazone oder morphologische Strukturen des Geländes sein eigenes charakteristisches Stadtklima, gekennzeichnet durch lokalklimatische und lufthygienische Veränderungen (HENNINGER 2011, 63).

Durch die erhöhte Baukörperstruktur in einer Stadt verändert sich der gesamte Strahlungshaushalt, wodurch sich häufig eine erhöhte Lufttemperatur, niedrigere Luftfeuchtigkeit, sowie reduzierte Windgeschwindigkeit ergeben.

Auch das steigende Bevölkerungswachstum trägt zu Veränderungen des Stadtklimas bei, vor allem in den Bereichen Wärme- und Wasserhaushalt, Bewölkung und Niederschlag (ENDLICHER 2012, 63-64).

## 2.2 Städtische Wärmeinseln – ‚Urban Heat Islands‘

Der Effekt der urbanen Überwärmung ist der am besten erforschte und bekannte im Rahmen des Stadtklimas. Hierbei ist gut zu erkennen, dass die Wärmeintensität vom Umland zum Stadtzentrum hin steigt und sich die Stadt inselartig hervorhebt (HENNINGER 2011, 63). Die erhöhten Temperaturen in Ballungszentren im Vergleich zu ihrem Umland liegen in Mitteleuropa bei 0,5 bis 1,5 °C im Jahresmittel, in Extremfällen auch bei über 10 °C. Hinzu kommt, dass die relative Luftfeuchte zumeist verringert ist. Aufgrund dieses übermäßigen Unterschieds werden Städte auch als ‚Wärmeinseln‘ (im Englischen als ‚Urban Heat Islands‘) bezeichnet (BROCKHAUS 2009, 295). Bei genauerer Betrachtung ergibt sich allerdings, dass eine Stadt nicht eine einzelne, vollkommene Insel darstellt, sondern vielmehr einzelne, kleine Wärmeinseln in einem urbanen Siedlungsraum entstehen. Diese werden räumlich durch Flächen mit niedrigeren Temperaturen getrennt. Weiters ergeben sich tages- und jahreszeitliche Abhängigkeiten in Bezug auf die Ausprägung dieser Wärmeinseln. Am deutlichsten lässt sich das Phänomen des extremen Temperaturunterschiedes an windstillen, nächtlichen Hochdruckwetterlagen erkennen (HENNINGER 2011, 63-66).

Prinzipiell wird zwischen drei Überwärmungsbereichen unterschieden:

1. **Bodenwärmeinsel:** deckungsgleich mit der bebauten Fläche, bestimmt durch Oberflächentemperaturen
2. **Stadthindernisschichtwärmeinsel:** nur bedingt deckungsgleich mit der bebauten Oberfläche, zwischen Bodenoberfläche und mittlerer Dachhöhe
3. **Stadtgrenzschichtwärmeinsel:** erstreckt sich bis zur freien Atmosphäre und entsteht durch den Wärmetransport von unten nach oben (teilweise auch umgekehrt)

Die Bodenwärmeinsel lässt sich durch Messung der Oberflächentemperatur eruieren und die Stadthindernisschichtwärmeinsel durch stationäre und/oder mobile Lufttemperaturmessung. Letztere ist aufgrund ihrer Dynamik nicht so einfach zu erheben und erfordert eine Erfassung durch Fernerkundungsverfahren oder Vertikalsondierungen (HENNINGER 2011, 63-66).

Generell kann festgehalten werden, dass innerhalb dieser Inseln durch Zunahme der diffusen Strahlung der Treibhauseffekt verstärkt und die Wolkenbildung erhöht wird. Betrachtet man die Windstärke in urbanen Gebieten, so ist zu erkennen, dass sie zwar durch einen erhöhten Reibungseinfluss vermindert wird, aber in vereinzelt, linearen Straßenzügen Düsenwirkungen entstehen können, wodurch nicht nur die mittlere Windgeschwindigkeit, sondern auch die Böigkeit erhöht werden (BROCKHAUS 2009, 295).

Konkret in der Stadt Wien ist die Innenstadt von der Hitzebelastung im Gegensatz zu den umliegenden Bezirken am stärksten betroffen (KROMP-KOLB et al. 2007, 16).

## 2.3 Urbaner Klimawandel

Der Stadtklimawandel wird sowohl durch direkte Veränderungen, wie Extremereignisse oder Zunahme der Hitzebelastung, als auch durch indirekte Veränderungen, beispielsweise durch eine Erhöhung im Energiebedarf zu Kühlungs Zwecken, gezeichnet. Die einzelnen Wirkfolgen, welche

direkte und indirekte Veränderungen definieren, werden in der nachstehenden Tabelle (Tab. 1) dargestellt (BMVBS 2009a, 20).

Weitere Auswirkungen, welche aber nur in einzelnen Regionen auftreten, sind der steigende Meeresspiegel inklusive Sturmflutgefährdung, sowie Veränderungen in der Stabilität des Untergrundes inklusive Berg- und Hangrutschungen (BMVBS 2009a, 21).

Gemäß DEUTSCHE IPCC-KOORDINIERUNGSSTELLE (2014, 31) wird die zunehmende Verstädterung als globaler Trend angesehen, verursacht durch steigende Einkommen. Infolgedessen korreliert das höhere urbane Einkommen mit einem steigenden Verbrauch an Energie, wodurch wiederum verstärkte Treibhausgasemissionen verursacht werden. Betrachtet man den Energieverbrauch, so entfielen im Jahre 2006 ganze 67 bis 76 % auf städtische Räume. Dazu kommen zusätzlich energiebezogene CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche mit 71 bis 76 % noch höher in Städten ausfallen.

| <b>Wirkfolgen des Klimawandels auf den urbanen Raum</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Wirkfolgen des Klimawandels</b>                      | <b>Auswirkungen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Menschliche Gesundheit                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinkender thermischer Komfort</li> <li>- Hitze und Kälte bedingte Todesfälle</li> <li>- Steigende Gefahr durch Extremereignisse</li> </ul>                                                                                                                                                                                                 |
| Energie                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigender Energiebedarf für Kühlung und Aufbereitung von Wasser</li> <li>- Sinkender Heizbedarf</li> <li>- Sinkende Versorgungssicherheit</li> </ul>                                                                                                                                                                                      |
| Wasserhaushalt und -wirtschaft                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veränderte Häufigkeit/Höhe von Hochwässern</li> <li>- Steigender Wasserbedarf und somit sinkendes Brauchwasserdargebot im Sommer</li> <li>- Veränderung des Grundwasserspiegels</li> <li>- Veränderte Qualität von Grundwasser und Oberflächengewässern</li> </ul>                                                                         |
| Technische und soziale Infrastruktur                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veränderte Ansprüche an technische Infrastruktur (z.B. Entwässerung) und soziale Infrastruktur (z.B. Klimatisierung öffentlicher Einrichtungen)</li> <li>- Vermehrte Schäden/Ausfälle bei Extremereignissen</li> <li>- Steigender Bedarf an Einsatzkräften bei Extremereignissen</li> </ul>                                                |
| Transport und Verkehr                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermehrte Behinderungen/Verspätungen durch Extremereignisse</li> <li>- Steigende Instandhaltungskosten</li> <li>- Veränderungen in Ansprüchen/Bedarf an Transportdienstleistungen</li> </ul>                                                                                                                                               |
| Freiräume und Grünflächen                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigender Bedarf an Erholungsflächen und Kaltluftentstehungsgebieten</li> <li>- Veränderte Ansprüche an Freiflächengestaltung (z.B. Schatten, Wasser)</li> <li>- Veränderte Pflanzeneignung (z.B. Straßenbäume)</li> <li>- Veränderter Pflegebedarf (z.B. höherer Bewässerungsbedarf)</li> <li>- Veränderung der Biodiversität</li> </ul> |
| Lufthygiene                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steigende Konzentration toxischer Stoffe (z.B. Ozon, Staub)</li> <li>- Steigende olfaktorische Belastungen</li> <li>- Steigender Bedarf an Frischluftentstehungsgebieten</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| Kulturerbe und Tourismus                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Häufigere Schäden an Gebäuden, Denkmälern und Kultureinrichtungen durch Extremereignisse</li> <li>- Auswirkungen auf das Stadtbild</li> <li>- Veränderungen/Verschiebungen in den Tourismussaisonen</li> <li>- Veränderungen der Badegewässerqualität (z.B. durch Algenblüten)</li> </ul>                                                  |

**Tab. 1: Wirkfolgen des Klimawandels auf den urbanen Raum**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BMVBS 2009a, 20-21)

Augenmerk in Bezug auf die Erschließung in städtischen Räumen liegt auf den nächsten zwei Jahren, da erwartet wird, dass sich in dieser Zeit Handlungsmöglichkeiten zur Minderung des Klimawandels im urbanen Sektor ergeben. Hierbei ist wichtig, dass politische Instrumente gebündelt werden, um räumliche Koppelungen zu ermöglichen. Dies betrifft beispielsweise die Erhöhung der Wohn- und Beschäftigungsdichten, oder die Verdichtung öffentlicher Verkehrsnetze (DEUTSCHE IPCC-KOORDINIERUNGSSTELLE 2014 ,31). „Die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen auf städtischer Ebene hängt häufig von der Möglichkeit ab, Minderungsbemühungen im Hinblick auf die Klimaänderung mit lokalen positiven Nebeneffekten zu verbinden“ (DEUTSCHE IPCC-KOORDINIERUNGSSTELLE 2014 ,32).

Inwiefern sich eine Stadt an Klimaveränderungen anpassen kann, hängt stark vom politischen Willen und Wissen, Ressourcen und auch möglicher Freiheit ab. Da diese Faktoren im Vorhinein schwer zu erfassen bzw. abzuschätzen sind, ist es kaum möglich, die Anpassungskapazität der jeweiligen Stadt zu erfassen (BMVBS 2009a, 18-19).

### 2.3.1 Auswirkungen des Stadtklimawandels auf Grünflächen

Durch erhöhte Lufttemperaturen in Städten steigt auch die Nachfrage auf Grün- und Freiflächen, inklusive nutzungs- und funktionsbedingter Anforderungen an diese, beispielweise durch längere Nutzungsperioden oder durch einen erhöhten Nutzungsdruck aufgrund des Bedürfnisses nach Erholung und Abkühlung in Form von Schattenplätzen und Wasserflächen. Die klimawandelbedingte Auswirkung auf begrünte Räume stellt vor allem die Verschiebung bzw. Veränderung der Vegetationsperioden dar. Dadurch kommt es zu einem vorzeitigen Blühbeginn und verzögerten Laubfall, aber auch zu einem veränderten Wasserbedarf der Pflanzen. Weiters wird Schädlingen durch das mildere Klima eine einfachere Überwinterung und Vermehrung ermöglicht. Auch die Pflanzenauswahl betreffend ergibt sich ein Wandel, da sich einige Arten in Bezug auf die klimatischen Bedingungen und deren Anforderungen an den Lebensraum nicht mehr eignen werden. Um der Vegetation im Stadtraum passende Lebensbedingungen zu bieten gilt es, große, vor allem zusammenhängende Flächen bereitzustellen, um sogenannte Kaltluftbahnen zu bilden, die einen Kaltluft-Transport vom Umland in die Stadt hinein ermöglichen. Inwiefern dies möglich ist, wird durch Faktoren wie Topografie und Oberflächenrauigkeit bestimmt und entscheidet darüber, ob ein Austausch kühlerer Luft in der Nacht überhaupt möglich ist. Zusätzlich sind hier auch kleinflächige Strukturen, wie Straßenbäume, Gründächer oder Fassadenbegrünungen zu nennen, die eine Überwärmung der Gebäudestrukturen kleinräumig herabsenken können (BMVBS 2009a, 32-34). In der nachstehenden Tabelle (Tab. 2) werden mögliche Potenziale einer klimawandelangepassten Planung im Bereich der Freiraum- und Grünflächengestaltung dargestellt. Diese liegen im Wirkungsbereich des politisch-administrativen Systems (BMVBS 2009b, 35).

| Klimawandelgerechte Stadtentwicklung in der Freiflächen- und Grünraumplanung |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eingriffsbereich                                                             | Maßnahme                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Biodiversität                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Freihaltung des Siedlungsaußenbereiches von Bebauung, primäre Nutzung des Innenbereiches</li> <li>- Aufbau/Ausbau von Biotopverbund und biologischer Durchlässigkeit von Gewässern zur Wanderungsmöglichkeit (heimischer) Tierarten</li> <li>- Intensivere Schutzbemühungen (z.B. Gebiets- oder Vertragsnaturschutz, Pflegemaßnahmen) zum Erhalt wertvoller Lebensräume und gefährdeter Arten</li> </ul> <p>→ Anpassung bestehender Biotopschutzkonzepte und Maßnahmen zur Senkung der Ausbreitung von Problemarten</p> |



|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Thermische Entlastung | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhöhung urbaner Begrünung (z.B. Freiflächen, Straßenbegleitgrün, Dach- und Fassadenbegrünungen) zur Steigerung der Kaltluftbildung durch Verdunstung</li> <li>- Miteinbeziehung von Kaltluftschneisen in die Siedlungsplanung</li> </ul> <p>→ Dach- und Fassadenbegrünungen stellen vor allem in stark verdichteten Bereichen, die nicht/nur wenig entsiegelt werden können, eine geeignete Abkühlungsmaßnahme dar</p>                                        |
| Grünflächenplanung    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überarbeitung bestehender Erholungsflächenplanungen</li> <li>- Stärkere Nutzung von Ausgleichsflächen/Ökokonten, um zusammenhängende Entlastungsstrukturen zu schaffen</li> </ul> <p>→ Lokal angepasste Pflanzenartenauswahl zum Schutz vor potentiell zunehmender Gefahr durch Schädlinge und Hitzestress</p> <p>→ Erhöhter Kontroll- und Pflegeaufwand von Grünflächen und Straßenbäumen durch steigenden Nutzungsdruck und erhöhte Schadensanfälligkeit</p> |
| Maßnahmen an Gebäuden | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festsetzung von Vorschriften zur Errichtung von Dach- und Fassadenbegrünungen in neu aufzustellenden Bebauungsplänen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Tab. 2: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung in der Freiflächen- und Grünraumgestaltung**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BMVBS 2009b, 35-36)

### 2.3.2 Folgen des Klimawandels für Wien

Eine nachfolgend erläuterte Studie von KROMP-KOLB et al. (2007) befasst sich mit voraussichtlichen Klimatrends für die Stadt Wien. Wichtig zu erwähnen ist, dass diese durch Unsicherheitsfaktoren gezeichnet werden, die eventuell Einfluss auf die Ergebnisse haben können. Hierzu zählen das Unwissen der genauen Entwicklung von Treibhausgasemissionen, Unterschiede im Bestehen von globalen Klimamodellen für Mitteleuropa, sowie Ungleichheiten in Regionalisierungsmethoden (KROMP-KOLB et al. 2007, 27).

#### Temperatur

Der Parameter Temperatur ist von den Schwankungen am wenigsten betroffen, da er klar zu erfassen ist, aufgrund des eindeutigen Zusammenhangs zwischen mittleren Monatstemperaturen und täglichen Werten (KROMP-KOLB et al. 2007, 27). Dadurch können Aussagen bezüglich Extremereignissen wie Tropen-, Sommer- oder Eistagen getroffen werden.

Betrachtet man die Sommermonate in Wien, so lässt sich erkennen, dass diese in den Jahren 2001 bis 2026 auf 57,2 % und 2026 bis 2049 auf 70 % steigen, im Gegensatz zu den 46 % in der Periode 1961 bis 1990. Ein noch stärkerer Anstieg lässt sich bei den Hitzetagen (Temperaturen über 30 °C) erkennen, die von 9,8 % von 1961 bis 1990 auf 15,9 % in der Periode 2001 bis 2026 und sogar auf 24,1 % von 2026 bis 2049 steigen sollen. Dies bedeutet, dass in den 2040er Jahren jeder vierte Sommertag ein Hitzetag sein könnte (KROMP-KOLB et al. 2007, 23).

Betrachtet man aktuelle Zahlen aus dem Sommer 2018, so verzeichnete Wien gemäß ZAMG (2018a) in der Inneren Stadt 42 Hitzetage, welche bereits ab Ende Mai erreicht wurden. Das entspricht zwei- bis dreimal so vielen Hitzetagen wie in einem durchschnittlichen Jahr (ZAMG 2018a). Somit lässt sich aufgrund Prognosen von 20.12.2018 mit höchster Wahrscheinlichkeit sagen, dass 2018 das wärmste Jahr seit Beginn der Messungen im Jahr 1767 ist. Blickt man des Weiteren auf die Sonnentage des Jahres, so ist zu erkennen, dass 2018 um elf % über einem durchschnittlichen Jahr in Österreich liegt (ZAMG 2018b).

## Niederschlag

Global gesehen wird eine Abnahme des Niederschlags im Mittelmeerraum und eine Zunahme in Nordosteuropa prognostiziert, jedoch sind Vorhersagen für Wien sehr schwer, da die Stadt im Alpenraum und damit im Übergang zwischen diesen beiden Regionen liegt, wodurch sich hohe Schwankungen vom Sommer- in das Winterhalbjahr ergeben.

Im Übergang der Periode 1948 bis 2000 auf 2001 bis 2050 ergibt sich über das Gesamtjahr gesehen eine Zunahme von niederschlagsfreien Tagen um 6 %, was durch einen Rückgang der Niederschlagshöhe um 5 mm verzeichnet wird (KROMP-KOLB et al. 2007, 27-28).

## Starkwinde

Starkwinde im Raum Wien können entweder durch atlantische Sturmtiefs, oder durch Gewitter entstehen. Generell wird eine Zunahme von atlantischen Sturmtiefs prognostiziert, allerdings mit einer Verschiebung in den Norden. Dadurch sollten Starkwinde, welche vor allem im Donauraum in Wien auftreten, abnehmen (KROMP-KOLB et al. 2007, 28).

Detaillierte Aussagen zu Starkwinden können für Wien nicht getroffen werden, aber derzeit gibt es gemäß KROMP-KOLB et al. (2007, 28) auch keine Anzeichen in den Klimadaten, dass eine starke Veränderung der Starkwindsituation in Zusammenhang mit dem Klimawandel in Sicht ist.

## Gesundheit des Menschen

Hitzetage (Maximaltemperatur über 30 °C) wirken sich negativ auf die menschliche Gesundheit aus und treten am häufigsten im Nordosten Österreichs auf – somit auch in Wien. 2003 starben in Folge von Hitzetagen gemäß verschiedenen Statistiken zwischen 25.000 und 60.000 Menschen in ganz Europa.

Der Körper reagiert auf extreme Hitze unterschiedlich, wie zum Beispiel mit Flüssigkeits- und Salzverlust, Versagen der Temperaturregulation im Organismus, Krankheit durch Herz-Kreislaufversagen oder sogar mit Tod. Generell ist zu erkennen, dass eher Personen über 65 Jahren hitzebedingt versterben, während aber gemittelt kein erwähnenswerter Unterschied zwischen Männern und Frauen herrscht (KROMP-KOLB 2006, 20-23). Vor allem während Hitzeperioden steigen die Zahlen der Sterbenden. Diese werden definiert als *„...Perioden von mindestens 3 Tagen, in denen die Tagesmaxima im Schnitt über 30°C liegen und an keinem Tag unter 25°C sinken...“* (KROMP-KOLB 2006, 20).

Ein bedeutender Faktor, der bezüglich Hitzetoten nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die nächtliche Abkühlung. Eine geringere Abkühlung in urbanen Räumen, vor allem bei Nacht, kann das menschliche Wohlbefinden stark beeinflussen. Statistiken belegen, dass sich die Tage mit Minimumtemperaturen von 18 °C pro Jahr in der Periode 1985 bis 2005 verdoppelten. Weiters lässt sich erkennen, dass Sterbefälle durch Zunahme der nächtlichen Minimaltemperatur höher sind als jene, die durch Hitzetage verursacht werden (KROMP-KOLB 2006, 21-26).

### 2.3.3 Anpassung an den Klimawandel in Wien

Um dem Klimawandel in Wien entgegenzuwirken, wurden bereits mehrere Projekte und Maßnahmen ins Leben gerufen. Hierzu zählen beispielsweise im Bereich des Hochwasserschutzes die Erstellung einer Gefahrenzonenplanung wie auch laufende Schutzmaßnahmen an der Donau und an weiteren Flüssen. In Bezug auf die Energieversorgung wurde ein Versorgungssicherheitsplan erstellt, um eine weitgehende Energieraumplanung und Verfügbarkeit von Energie in der Stadt sicherzustellen. Im Bereich der Stadtplanung wurden sowohl das allgemeine Klimaschutzprogramm Wien (KliP), als auch der Urban Heats Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT) ins Leben gerufen (FELLNER 2018a).

## **Klimaschutzprogramm Wien (KliP)**

Durch das Klimaschutzprogramm Wien (KliP 1999 bis 2009 bzw. KliP II 2010 bis 2020) wird die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und anderer treibhausrelevanter Gase forciert. In den Bereichen Energie, Mobilität, sowie Abfallwirtschaft und Beschaffung wurden seit 1999 Maßnahmen erarbeitet, um 2,6 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> einzusparen. Dieses Ziel wurde bereits 2006 erreicht, wodurch man sich im KliP II ein neues Ziel setzte: 21 % weniger Immissionen pro Kopf gegenüber dem Jahr 1999 bis 2020 (und somit eine weitere Einsparung von 1,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>). Weiters wurden die Handlungsfelder im KliP II noch durch die Bereiche Öffentlichkeitsarbeit, Stadtstruktur, sowie Land- und Forstwirtschaft inklusive Naturschutz ergänzt.

Die Reduktion der Treibhausgase wird mithilfe verschiedener Maßnahmen erreicht, wie zum Beispiel durch Erhöhung des Fernwärmeanteils auf 50 %, Forcierung der thermischen Gebäudesanierung, Ausbau des öffentlichen Verkehrs, Erhöhung erneuerbarer Energieträger, oder durch die Erstellung eines Vorsorgesicherheitsplans für Energie (FELLNER 2018b; MD-KLIMASCHUTZ-KOODRINATION 2009).

## **Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT)**

Im Urban Heat Islands Strategieplan der Stadt Wien wurden Maßnahmen ausgearbeitet, welche im Rahmen einer zukunftsorientierten Stadtplanung die sommerliche Hitzebelastung reduzieren sollen (MA 22 2015, 9). Die Zielsetzung besteht darin, Beschäftigten in den Bereichen Planung, Architektur und in den zuständigen Verwaltungsabteilungen Maßnahmen in ihrem jeweiligen Wirkungsbereich vorzulegen und im Zuge dessen alle Potentiale dieser Maßnahmen aufzuzeigen. Auch zur Verfügung stehende Steuerungsinstrumente und -ebenen sollen im UHI-STRAT Wien vermerkt werden (MA 22 2015, 10). Die Umsetzung dieser Vorhaben sollte auf allen Ebenen passieren.

Übergeordnet erfolgt der grundlegende Schritt für weitere Planungsabläufe auf Ebene des Masterplans. Hier wird entschieden, wie die generelle städtebauliche Struktur aussehen soll, inklusive Bebauungsdichte und Freiraumausstattung. Auch in Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen können UHI-relevante Maßnahmen verankert werden, wie beispielsweise Vorschriften zum Umfang von Grünräumen, Baumreihen oder -gruppen auf öffentlichen Verkehrsflächen, oder aber zur Errichtung von Dach- und Fassadenbegrünungen (MA 22 2015, 20-21).

Die Begrünung von Gebäuden wird im UHI-STRAT als eine von vielen konkreten Maßnahmen in der Planung und Projektierung angeführt. Sie kann Gebäudefassaden ohne zusätzlichen Energieaufwand vor sommerlicher Aufheizung schützen und die Umgebungstemperaturen durch ihre Verdunstungsleistung positiv beeinflussen. Synergieeffekte, die durch die Errichtung einer vertikalen Gebäudebegrünung auftreten können, sind: Wärmedämmung, Luftreinigung und Schadstofffilterung, Erhöhung der Biodiversität, Verschönerung des Stadtbildes, Förderung des Wohlbefindens und der Aufenthaltsqualität, Schallminderung (v.a. Echoeffekte, wie zum Beispiel in Innenhöfen), Schutz und Aufwertung der Bausubstanz, sowie die positive Beeinflussung von Photovoltaik-Anlagen durch die Kühlwirkung von Begrünungen (MA 22 2015, 61-63).

## **Leitfaden Fassadenbegrünung**

Durch den Leitfaden für Fassadenbegrünung wurde eine Hilfestellung für Arbeitskräfte in den Bereichen Planung und Architektur, sowie für Privatpersonen, öffentliche Institutionen, Gewerbebetreibende, Bauträger und Bauträgerinnen veröffentlicht, um eine Entscheidungshilfe und Informationen zur jeweils bestgeeigneten Begrünungsmethode zu bieten (MAGISTRAT DER STADT WIEN 2013, 6).



### 3 Die Fassadenbegrünung als Antwort auf urbane Klimaerwärmung

Wie bereits im UHI-STRAT angeführt (siehe Kapitel 2.3.3), wird die Vertikalbegrünung von Gebäuden im städtischen Raum als Maßnahme zur Reduktion der Sonneneinstrahlung und zur Vermeidung der Wärmespeicherung eingesetzt (MA 22 2015, 61). So kann ein wesentlicher Beitrag zur Milderung negativer Auswirkungen des Klimawandels geleistet werden, als auch Pufferkapazitäten für die vorhergesagten Klimawandelschäden geschaffen werden.

Durch Erhalt und Neuanlage von Grünflächen kann eine klimawandelangepasste Stadt- und Raumentwicklung geschaffen werden, wodurch Wohn- und Lebensqualitätssteigerung erzielt werden.

Da Städte immer stärker wachsen und großer Bedarf an Bauland zur Errichtung von Wohngebäuden besteht, wird die Planung und Ausführung von horizontaler, grüner Infrastruktur in Form von Parkanlagen zumeist in den Hintergrund gestellt. Hierbei ergibt sich großes Potential in der Gebäudebegrünung zur Vitalisierung der innerstädtischen, im Sommer stark erhitzten Ballungszentren – sowohl nachträglich an bereits bestehenden, als auch an neu geplanten Gebäuden aller Art (KÖHLER 2012, 19). Dieses Potential wird dadurch verstärkt, dass urbane Räume zwei- bis dreimal so viele Fassadenflächen aufweisen wie bebaute Bodenoberfläche, welche aber bis dato in nur geringem Ausmaß genutzt werden (GRÜNSTADTKLIMA-KONSORTIUM 2018, 15).

#### 3.1 Entstehungsgeschichte und Vorteile der Fassadenbegrünung

Nachstehend werden die geschichtliche Entwicklung der Idee der begrünten Fassade, sowie ihre Vorzüge erläutert.

##### 3.1.1 Entstehungsgeschichte

Gemäß FLORINETH (2012, 255) stammt das älteste überlieferte Bild einer mit Wein als Kletterpflanze begrünten Fassade aus dem Jahre 2.600 v.Chr. aus Ägypten.

Weitergeführt wurde die Idee der vertikalen Begrünung im Mittelalter, wo Bepflanzungen auf Kletterhilfen zum Einsatz kamen. In Burgen oder Städten konnte man Wein oder Spalierobst vorfinden; in kleineren Innenhöfen Rosen oder andere Pflanzen, die Lauben oder Pergolen bewuchsen, um intimere Räume im Freien zu schaffen (KÖHLER 2018).

Nachdem zwischen 17. und 19. Jahrhundert laufend neue Arten aus Nordamerika und Ostasien nach Europa eingeführt wurden, wurden Kletterpflanzen vermehrt als Gestaltungselement auf Klettergerüsten in architektonische Planungen miteinbezogen (FLORINETH 2012, 255). Im Zeitraum der Industrialisierung wurden ältere Villen durch begrünte Fassaden optisch aufgewertet (KÖHLER 2018).

Beim Wiederaufbau zwischen und nach den beiden Weltkriegen wurde schnell und günstig gebaut, wobei auf begrünte Fassaden weder Rücksicht genommen wurde, noch Budget dafür vorhanden war (FLORINETH 2012, 255). Die Pergola als Element im Außenraum wurde aber dennoch in Wohnbauprojekte miteinbezogen – als Verbindungsstück zwischen einzelnen Häuserblöcken und um einen Bezug zwischen Innen- und Außenraum herzustellen. Zu sehen sind diese des Öfteren in Wohnhäusern des Wiener Gemeindebaus, wie zum Beispiel im Ernst-Reuter-Hof oder im Gebäudekomplex in der Deutschordenstraße 27-35, welche beide in der Nachkriegszeit im Jahre 1955 erbaut wurden (STADT WIEN – WIENER WOHNEN 2018).

Gegenwärtig ist wieder eine Zunahme an Fassadenbegrünungen zu verzeichnen, als Reaktion auf die zunehmende Verschlechterung der Luft- und Klimaverhältnisse in städtischen Gebieten. Des Weiteren ist eine höhere Sensibilität gegenüber naturnahen Räumen zu erkennen, welche mit Hilfe von Kletterpflanzen schnell und einfach umgesetzt werden kann (FLORINETH 2012, 255). Heute wird die bis dato bekannte Begrünungsart mit bodengebundenen Kletterpflanzen (also im Kontakt mit dem Erdreich) ergänzt durch fassadengebundene Begrünungen, die mit unterschiedlichen Modulen arbeiten (siehe Kapitel 3.2.2).

### 3.1.2 Vorteile

Fassadenbegrünungen bringen viele Vorteile mit sich, welche je nach vorliegendem Begrünungssystem unterschiedlich ausfallen. Bezüglich des Klimawandels können durch grüne Fassaden Verbesserungen des Mikroklimas erzielt werden, und zwar durch saisonale Verschattung und Temperaturregulierung. Hierfür ist eine gezielte Anwendung von sommer- und immergrünen Pflanzen von Vorteil. Optimal wäre der Einsatz von immergrüner Bepflanzung auf der unbesonnten Seite zur systematischen Pufferung von Wetter- und Temperaturextremen und die Verwendung von sommergrünen Pflanzen auf der besonnten Seite des Gebäudes, zur saisonal steuerbaren thermischen Nutzung der Fassadenbegrünung zur Kühlung im Sommer, bzw. zur Erwärmung der Fassade durch nicht-Vorhandensein von Bepflanzung im Winter. Auch ein Schall- und Blickschutz kann durch die zusätzliche Gebäudeaußenhaut forciert werden (PFOSER 2016, 70-72).

Weitere Vorteile ergeben sich im Bereich der natürlichen Ressourcen-Nutzung: *„Dem Ziel, das kostenlose Naturangebot an Wärme- und Kühlungsleistung, Solarenergie, Luft und Wasser im Jahresturnus möglichst effizient für die Anforderungen aus Nutzung und Betrieb zu erschließen, dient ein Bauen mit der Einbeziehung von Vegetation deutlich besser als das noch verbreitet übliche allein auf Technik gestützte Bauen.“* (PFOSER 2016, 71). Des Weiteren können Fassadenbegrünungen einen Beitrag zur Verschönerung des Stadtbilds leisten.

Auch für die Fassade selbst ergeben sich positive Auswirkungen – Schutz vor Schäden wie Temperatur-Extremen, UV-Strahlung, Niederschlag, Feinstaub und Schmutz können hier genannt werden. Im Bereich der Ökologie ergeben sich durch begrünte Fassaden eine erhöhte Artenvielfalt, sowie mehr Lebensräume und Nahrungsquellen für Tiere (PFOSER 2016, 70-72).

### Mikroklima, Schadstofffilterung und Wärmedämmung

Vertikale Begrünungen können – wie auch Grünflächen in der Ebene – negative Einflüsse auf den urbanen Bereich abmildern. Hierzu zählen erhöhte Staub-, Schadstoff- und Lärmbelastungen, sowie erhöhte Lufttemperaturen, aber auch verminderte Sauerstoffgehalte und Luftfeuchtigkeit (FINKE und OSTERHOFF 2001, 15).

#### Photosynthese und Transpiration von Pflanzen

Damit Pflanzen Sauerstoff erzeugen können, brauchen sie als Ausgangssubstanzen Sonnenlicht, Kohlenstoffdioxid, sowie Wasser. Neben der Produktion von Sauerstoff werden auch Glucose und wiederum Wassermoleküle gebildet:



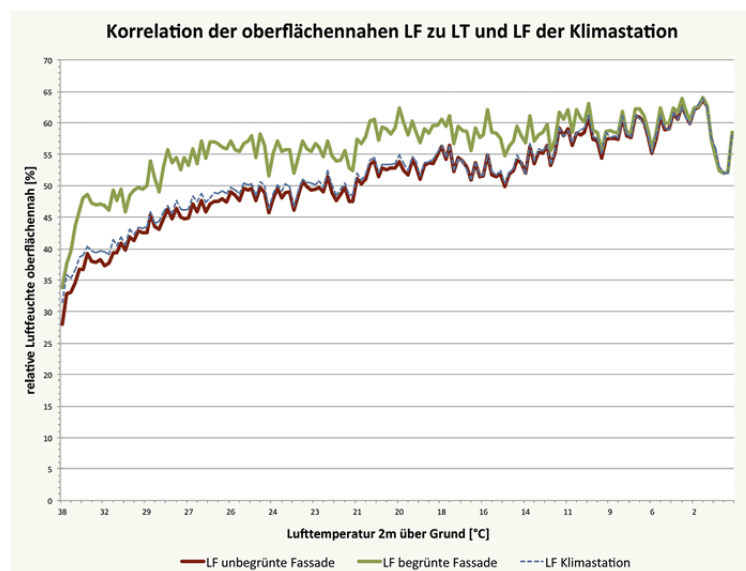
Hieraus ergibt sich der Vorteil von Bepflanzung im urbanen Gebiet: Pflanzen verarbeiten Kohlenstoffdioxid zu Sauerstoff (MARKL 2011, 247).

Des Weiteren ist bekannt, dass Pflanzen bis zu 70 % der aufgenommenen Sonnenenergie zur Verdunstung verbrauchen, wodurch gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit erhöht wird (FINKE und OSTERHOFF 2001, 16). Dieser Verdunstungsprozess wird Transpiration genannt, wobei der Wasserdampf aus den Blättern durch Spaltöffnungen auf der Blattunterseite, sogenannte Stomata, austritt. Ob diese geöffnet sind, wird von der Pflanze selbst reguliert, was meistens erst dann geschieht, wenn genügend Licht vorhanden ist, um Photosynthese zu betreiben. Dann wird  $\text{CO}_2$  von der Pflanze aufgenommen und Wasserdampf tritt aus den Öffnungen aus. Folglich sind die Stomata in der Nacht geschlossen, da bei Dunkelheit keine Photosynthese möglich ist und so auch kein  $\text{CO}_2$  benötigt wird. Gleichzeitig wird nachts Wasser gespart (MARKL 2011, 986-989).

Fassadenbegrünungen werden gerne als naturnahe Klimaanlage bezeichnet, da die Pflanzen im System durch ihre Verdunstungsleistung einen Beitrag zur Kühlung der umgebungsnahen Luft leisten (MA 22 2013, 7-8). Zusätzlich wird die Qualität der Luft im direkten Umfeld durch die Sauerstoffanreicherung der Pflanzen im Begrünungssystem verbessert (PFOSER 2016, 74).

In der nachstehenden Grafik (Abb. 3) werden die Korrelationen von relativer Luftfeuchte und -temperatur einer begrünten Fassade (grüner Graf) jener einer herkömmlichen Putzfassade (dunkelroter Graf) gegenübergestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass begrünte Fassaden vor allem an besonders heißen Tagen einen besseren Beitrag zu erhöhter Luftfeuchtigkeit beitragen können.

Durch die mit der Transpiration einhergehende erhöhte Luftfeuchtigkeit und Temperatursenkung sinkt die hitzebedingte Belastung des menschlichen Organismus, wodurch wiederum das Wohlbefinden des Menschen steigt (GRÜNSTADTKLIMA-KONSORTIUM 2018, 15).



**Abb. 3: Gegenüberstellung Luftfeuchte und -temperatur an begrünter und unbegrünter Fassade**  
(Quelle: GRÜNSTADTKLIMA-KONSORTIUM 2018, BERNHARD SCHARF, 15)

Die Staub- bzw. Schadstofffilterung erfolgt auf dem Laub und ist abhängig von der gesamten Blattfläche und Oberflächenstruktur (glatt, rau) der Blätter. Demnach können pro  $\text{m}^2$  Blattoberfläche zwischen einem und mehreren Gramm Feinstaub abgelagert werden (FINKE und OSTERHOFF 2001, 15). Durch diese Eigenschaft werden Fassadenbegrünungen gerne als saubere Fassaden bezeichnet, da sie die Fähigkeit der Selbstreinigung besitzen (MA 22 2013, 8).

Generell ist festzustellen, dass durch begrünte Fassaden Faktoren wie Temperatur, Luftbewegung und -feuchtigkeit durch ihre kühlende Wirkung begünstigt werden. Vor allem an heißen

Sommertagen können niedrigere Temperaturen bei einem Abstand bis zu 1 m von der Fassade gemessen werden, wodurch vertikale Begrünungen vor allem in Kombination mit Gehsteigen sinnvoll sind. Durch Luftbewegungen, die durch vorbeigehende Personen entstehen, werden Temperaturunterschiede ausgeglichen, wodurch ein kühleres Temperaturempfinden für den Menschen entsteht (FINKE und OSTERHOFF 2001, 15-16). Auch eine verminderte Intensität der Rückstrahlung der Fassade auf benachbarte Bereiche und Gebäude lässt sich durch eine begrünte Hausmauer erzielen (FLL 2018, 20).

Begrünte Fassaden tragen (wenn auch nur in geringem Ausmaß) zum Wasserrückhalt bei und können so bei Starkregenereignissen Kanalnetze entlasten.

Auch bezüglich der Wärmeregulation an der Außenfassade können vertikale Begrünungen positive Effekte aufweisen. Vor allem fassadengebundene Begrünungen können wie eine zusätzliche Wärmedämmung fungieren und so an sowohl besonders heißen, als auch kalten Tagen Spitzenwerte durch ihre Pufferwirkung minimieren, wodurch Kosten für das Kühlen im Sommer und das Heizen im Winter eingespart werden können. Zusätzlich stellt eine vertikale Begrünung ein Schutzschild gegen Schlagregen, Hagel und UV-Strahlungen dar, wodurch die darunterliegende Fassade geschützt wird und eine höhere Lebensdauer der Fassade erzielt werden kann (MA 22 2013, 8).

### Lebensraum und Nahrungsquelle für Tiere

Fassadenbegrünungen leisten einen wertvollen Beitrag zur Erhaltung bzw. Wiederansiedelung vieler Tierarten, vor allem in sehr eng bebauten Stadtgebieten. Sie können als Trittsteinbiotop fungieren, also als ein „...in Kulturlandschaften künstlich angelegtes, inselartiges Überbrückungselement für Organismenarten, deren Stammhabitate weiter als ihre maximale Migrationsweite voneinander entfernt sind.“ (ARNHÄUSER et al. 2004, 56). So können Rück- und Neubesiedelungen erfolgen und der Genfluss zwischen Populationen, die räumlich voneinander getrennt sind, wiederhergestellt werden (ARNHÄUSER et al. 2004, 56).

Begrünte Fassaden stellen für viele, teilweise durch Bebauung verdrängte Tierarten ein Ersatzhabitat für ihre ursprünglichen Lebensräume dar. Vor allem Vögel finden in Fassadenbegrünungen gerne Unterschlupf, neben Insekten wie Bienen, Hummeln, Schmetterlingen und Schwebfliegen, oder auch Bodentiere wie Spinnen, Käfer und Raupen. Selten können Fledermäuse entdeckt werden (FINKE und OSTERHOFF 2001, 17). Vögel, wie zum Beispiel Sperling oder Grünfink, nützen die Pflanzen an Hausfassaden oftmals als Brutplatz. Insekten wiederum siedeln sich vorliegend in Altholzbeständen älterer begrünter Fassaden an, da sie auf Rückzugsräume angewiesen sind (GUNKEL 2004, 18).

Fassadenbegrünungen bieten aber nicht nur Unterschlupf, sondern auch Nahrung. In der nachstehenden Tabelle (Tab. 3) werden ausgewählte Kletterpflanzen dargestellt, welche für unterschiedlichen Tiergruppen als Nahrungsquelle fungieren. Pflanzen, die für Bienen attraktiv sind, enthalten viel Nektar und Pollen und sind so auch für andere Tiere wie beispielsweise Hummeln oder Schmetterlinge attraktiv. Für Insekten sind vor allem früh- oder spätblühende Kletterpflanzen von Bedeutung, da diese Tiere zu diesen Jahreszeiten meist wenig Angebot haben und kaum Nahrung finden können. Als besonders wertvolle Kletterpflanze ist das Geißblatt (*Lonicera* sp.) anzuführen, da diese Pflanze eine vielfältige Nutzung aufweist. Raupen vieler Schmetterlingsarten (zum Beispiel kleiner Eisvogel, C-Falter oder Hummelschwärmer) nutzen das Geißblatt als Futterpflanze. Die Blüten werden speziell von Nachtfaltern als Nahrungsquelle genutzt, wie auch von Bienen. Die Früchte wiederum werden von über 20 Vogelarten verzehrt. Auch der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) wird von vielen Individuen besiedelt.

Generell ist aus ökologischer Sicht bei der Nutzung von Kletterpflanzen an Hausfassaden auf Vielfalt zu achten, wodurch eine höhere Artenvielfalt bezüglich der Stadt-Fauna erzielt werden



kann (FINKE und OSTERHOFF 2001, 17-19). FINKE und OSTERHOFF (2001, 16) betonen, dass durch eine geringe Vielfalt in der Pflanzenauswahl sowohl Wildpflanzenarten, wie auch vereinzelte Kulturpflanzen gefährdet werden und infolgedessen auch Tiere, die auf besondere Pflanzen nahrungs- oder unterschlupfbedingt angewiesen sind.

| <b>Ausgewählte Kletterpflanzen als Nahrungsquelle für Vögel, Bienen, Insekten, Raupen</b> |                           |              |               |                 |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|---------------|-----------------|---------------|
| <b>Botanischer Name</b>                                                                   | <b>Deutscher Name</b>     | <b>Vögel</b> | <b>Bienen</b> | <b>Insekten</b> | <b>Raupen</b> |
| <i>Actinidia</i> sp.                                                                      | Kiwi                      |              | x             |                 |               |
| <i>Akebia quinata</i>                                                                     | Fünflättrige Akebie       | x            | x             |                 |               |
| <i>Celastrus orbiculatus</i>                                                              | Baumwürger                | x            | x             |                 |               |
| <i>Clematis</i> sp.                                                                       | Waldrebe                  |              | x             | x               | x             |
| <i>Euonymus fortunei</i>                                                                  | Kletterspindelstrauch     | x            | x             |                 |               |
| <i>Hedera helix</i>                                                                       | Gemeiner Efeu             | x            | x             | x               | x             |
| <i>Humulus lupulus</i>                                                                    | Gemeiner Hopfen           |              | x             | x               | x             |
| <i>Lonicera</i> sp.                                                                       | Geißblatt                 | x            | x             | x               | x             |
| <i>Parthenocissus quinquefolia</i>                                                        | Fünflättriger Wilder Wein | x            | x             | x               |               |
| <i>Parthenocissus tricuspidata</i>                                                        | Dreilappiger Wilder Wein  | x            | x             | x               |               |
| <i>Vitis vinifera</i>                                                                     | Traubenwein               |              | x             |                 | x             |
| <i>Wisteria</i> sp.                                                                       | Blauregen                 |              | x             |                 |               |

**Tab. 3: Ausgewählte Kletterpflanzen als Nahrungsquelle für Vögel, Bienen, Insekten und Raupen**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach FINKE und OSTERHOFF 2001, 18)

Oftmals wird zu Unrecht behauptet, dass Fassadenbegrünungen mit Ungezieferplagen einhergehen. Hierbei muss zuerst der Begriff Ungeziefer definiert werden. Demnach wird im Leitfaden für Fassadenbegrünung der MA 22 (2013, 9) betont, dass jene Tiere, die landläufig als Ungeziefer bezeichnet werden, zumeist harmlose Tiere sind und dem Menschen keine gesundheitlichen Schäden zuführen. Dies kann außerdem mit dem Fakt verglichen werden, dass es mehrere Krankenhäuser oder Seniorenwohnanlagen gibt, die seit Jahrzehnten begrünt sind, von denen keine stärkeren Belastungen oder hygienische Gefährdungen auf das Gebäudeinnere übertragen werden.

Weiters ergaben Untersuchungen, dass ein verstärktes Aufkommen von Insekten und Spinnen in Wohnungen vielmehr von der Umgebung (Gewässer, große Grünanlagen,...), in der sich das Wohnhaus befindet, als von dem Vorhandensein einer Fassadenbegrünung abhängt. Außerdem finden sich die Tiere in den Begrünungen statt in den Wohnungen ein, da sie dort ihre geeigneten Lebensbedingungen finden (wie oberhalb erläutert).

Da sich in den begrünten Fassaden auch Vögel befinden, kann hier von einem Selbstregulierungseffekt gesprochen werden, weil diese Tiere ein Gleichgewicht schaffen und Kleintiere in der Regel nicht überhandnehmen (GUNKEL 2004, 18-19).

### **Ästhetik und Wahrnehmung**

Begrünte Fassaden stellen eine optische Aufwertung einer nackten, nur verputzten Fassade dar, können monotone Straßenzüge unterbrechen und Farbe in die Umgebung bringen. Sie rufen einen interessanten Gegensatz bzw. Kontrast zu einer strikten, geradlinigen Architektur hervor und bringen ein Gesamtbild aus ‚vom Menschen Gebautes‘ und ‚von Natur aus Wachsendes‘ hervor (GUNKEL 2004, 19).

Zusätzlich verfügen Fassadenbegrünungen über eine eigene Identität und sind an ihrem jeweiligen Standort einzigartig, wodurch sie sich in das Gedächtnis der vorbeigehenden Personen einprägen. Dadurch werden vertikale Begrünungen auch des Öfteren als individuelles Ausdrucksmittel beispielsweise von Firmen oder Hotels eingesetzt und wirken mit ihrem hohen Wiedererkennungswert sehr repräsentativ (MA 22 2013, 9).

In der Literatur von FINKE und OSTERHOFF (2001, 19) wird eine Befragung angeführt, in der untersucht wurde, wie begrünte Fassaden bei Mietern und Mieterinnen, sowie Nachbarn und Nachbarinnen ankommen. Demnach wurden begrünte Häuser (vor allem freistehende, ohne direkten Anschluss an ein Nachbarhaus) überwiegend positiv bewertet. Bei Reihenhäusern wurden teils von direkten Anrainern und Anrainerinnen Bedenken geäußert, welche aber auf falschen Annahmen beruhten und laut befragter Personen durch ein Gespräch in der Planungsphase wieder beseitigt werden hätten können. Weiters konnte festgestellt werden, dass Nachbarschaftsbeziehungen durch begrünte Fassaden nicht belastet wurden und etwa ein Drittel der befragten Personen aufgrund der Anregung ebenfalls planten, in näherer Zukunft ihr Haus zu Begrünen.

Fassadenbegrünungen werden durch die Bevölkerung vor allem aufgrund von emotionalen und gestalterischen Werten beurteilt. Demnach werden sie als „...*schön, lebendig oder auch als herausragend aus dem grauen Einerlei empfunden.*“ (FINKE und OSTERHOFF 2001, 19). Besonders Pflanzen mit auffälligen bunten Blüten und Früchten, aber auch Pflanzen, die deutlich einen jahreszeitlichen Wechsel (beispielsweise mit auffälliger Herbstlaubfärbung) erfahren, werden von Menschen als schön beurteilt (FINKE und OSTERHOFF 2001, 19). Wie im Leitfaden für Fassadenbegrünung der MA 22 (2013, 9) beschrieben, wird Grün als ‚raumerweiternd und beruhigend‘ empfunden. Hier ist auch das Rascheln der Blätter im Wind anzuführen.

Befragt man täglich in einem Büro sitzende Angestellte, kann festgestellt werden, dass jene, die auf eine begrünte Wand blicken können deutlich geringere Stressgefühle aufweisen (FINKE und OSTERHOFF 2001, 19). Auch in Bezug auf die heilende Kraft von Grün auf Erkrankte gibt es Studien. Demzufolge forschte Professor Roger S. ULRICH der Texas A&M University neun Jahre lang an dem Zusammenhang zwischen Heilungsprozessen und Grünflächen. Beobachtet wurden Menschen in einem Krankenhaus nach einer Operation. Im Zuge dessen wurde eine Gegenüberstellung von Patienten und Patientinnen erstellt, die zum einen in Krankenzimmern mit Blick auf Bäume vor einer Hausfassade und zum anderen mit Blick auf eine nackte Putzfassade untergebracht wurden. Es konnte festgestellt werden, dass jene Menschen mit Blick auf Grün schneller gesund wurden, deutlich weniger Schmerzmittel verlangten und weniger postoperative Komplikationen aufwiesen. So stieg das psychische und davon ausgehend das körperliche Wohlbefinden allein durch den Anblick von Natur vor dem Fenster (ULRICH 1984, 420-421).

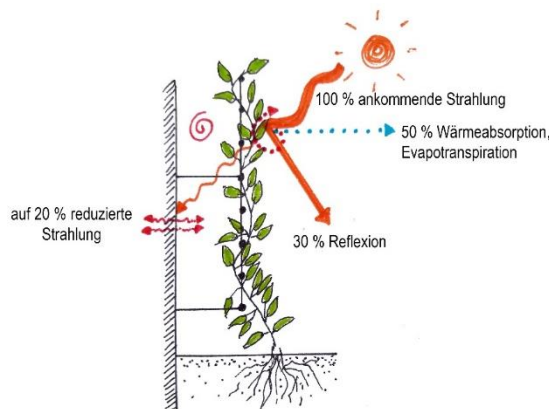
### **Schutz des Gebäudes und vermeintliche Risiken**

Begrünung kann mehrere Vorteile zum Erhalt der Gebäudefassade hervorrufen. Durch KIEßL und RATH (1996) wurden Untersuchungen an ausgewählten begrünten Gebäuden durchgeführt, um Ergebnisse von den Auswirkungen auf bauphysikalische Eigenschaften zu liefern. Hierbei ist vor allem der Schutz vor Schlagregen zu nennen. Dieser ergibt sich am besten durch Kletterpflanzen wie Gemeiner Efeu (*Hedera helix*) oder dreilappiger Wilder Wein (*Parthenocissus tricuspidata*), da diese eine schindelartige Struktur bilden und so den Schlagregen am besten abwehren können, wodurch der Feuchtehaushalt der Außenwände niedrig gehalten werden kann. Der dreilappige Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) kann diese Aufgabe aber nur im Sommer übernehmen, da er im Winter das Laub verliert (KIEßL und RATH 1996, 16). Die relative Luftfeuchtigkeit ist im Pflanzenlaub im Sommer zwar erhöht, hat aber auf den Feuchtigkeitsgehalt in

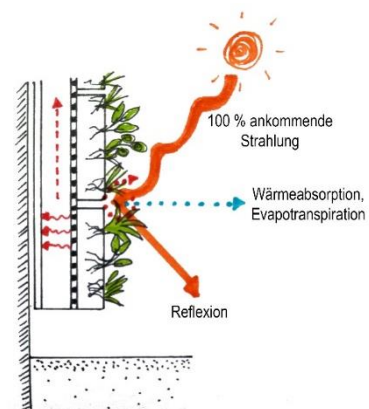
der Außenwand einen weitaus geringeren Einfluss als Schlagregen auf eine nicht begrünte Fassade (FINKE und OSTERHOFF 2001, 13).

Betrachtet man die Wärmedämmung, so bieten Pflanzen durch ihre Funktion als eine zusätzliche beruhigte Luftschicht die Möglichkeit, den Wärmeverlust des Gebäudes zu reduzieren. Dadurch wird im Winter der Wärmeverlust vom Gebäudeinneren nach außen verringert und im Sommer vice versa (KÖHLER 2012, 111). Weiters führt KÖHLER (2012, 116) an, dass der Einfluss der Begrünung auf die Wärmedämmung sowohl von der Art der Begrünung, als auch von der vorhandenen Dämmung inklusive des Wandaufbaus der betrachteten Fassade abhängt. Grob kann gesagt werden, dass vollflächige, fassadengebundene Begrünungen bessere Ergebnisse als bodengebundene Begrünungen hervorbringen. Auch bereits sehr gut gedämmte Fassaden können durch Begrünungssysteme noch bessere Dämmungen erzielen. Es liegt hierbei in der Hand der Planenden, die jeweilige Begrünung so auszuführen, dass „...im Bereich der Übergänge und der vorgegebenen Formate gute Gebäudeanschlüsse realisiert werden können.“ (KÖHLER 2012, 116). Nach GUNKEL (2014, 16) kann die sommerliche Aufheizung und damit einhergehend die Kosten für Klimaanlage sogar noch stärker reduziert werden, als Wärmeverluste im Winter (GUNKEL 2004, 16).

Messungen durch KIEßL und RATH (1996, 21) ergaben, dass bei einer bodengebundenen Begrünung mit Gemeinem Efeu (*Hedera helix*) 30 % der ankommenden Sonneneinstrahlung reflektiert, sowie 50 % im Bewuchs direkt absorbiert werden und nur die verbleibenden 20 % bis zur Hausmauer hinter der Begrünung durchdringen (siehe Abb. 4). Bei fassadengebundenen Begrünungen finden diese Vorgänge ebenfalls statt, nur gibt es hierfür (noch) keine nachgewiesenen Prozentsätze (siehe Abb. 5).



**Abb. 4: Energiebilanz bodengebundene Begrünungen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PFOSER 2016, 44)



**Abb. 5: Energiebilanz fassadengebundene Begrünungen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PFOSER 2016, 44)

Temperaturschwankungen betreffend kann festgehalten werden, dass diese bei begrünten Fassaden geringer ausfallen und gemäß GUNKEL (2004, 16) in etwa halbiert werden können, gegenüber nichtbegrünten Fassaden. So kann die Bildung von Rissen im Mauerwerk, auf Putzen oder Beschichtungen reduziert und die Lebensdauer der jeweiligen Bauteile verlängert werden.

Natürlich können bei Nichtbeachtung wichtiger Voraussetzungen und Unterlassung regelmäßiger Kontrollen Schäden auf Fassaden durch Begrünungen entstehen. Demnach können selbstklimmende Pflanzen wie zum Beispiel Gemeiner Efeu (*Hedera helix*), Wilder Wein (*Parthenocissus tricuspidata* und *Parthenocissus quinquefolia*) oder Kletterhortensie (*Hydrangea petiolaris*) beim Entfernen der Pflanze Haftorganreste wie Haftscheiben oder -wurzeln hinterlassen. Gegenteilig

kann passieren, dass sich aufgrund von schlecht haftenden Mauerfarbschichten Haftorgane nicht gut anhaften können und sich dadurch Pflanzenteile ungeplant von der Fassade lösen.

Manche Kletterpflanzen bilden Triebspitzen aus, die lichtabgewandt (negativ phototrop) wachsen. Diese können durch das Hineinwachsen in Ritzen oder Spalten Bauschäden verursachen, da durch fortlaufendes Dickenwachstum der Triebe Fassadenteile abgesprengt werden können. Folglich sollten Selbstklimmer nicht bei hinterlüfteten Fassaden verwendet werden (siehe auch Kapitel 3.3.1). Weiters ist wichtig, dass regelmäßige Kontrollen der neuen Triebe stattfinden, um Pflanzen von Glasflächen, Dachrinnen oder Bauteilen mit Fugen fernzuhalten.

Bei Vorhandensein kleinmaschiger Strukturen wie Gitter, perforierter Metallplatten oder Lochbleche können Triebe kletternder Pflanzen in die Öffnungen hineinwachsen und folglich durch voranschreitendes Dickenwachstum absterben oder Bauteile beschädigen. Schlingende Kletterpflanzen können ebenfalls Schäden verursachen und zwar durch Spannungen, Umschlingung oder Hinterwachsung von Bauteilen.

Dies kann durch eine geeignete Pflanzenauswahl oder Fernhaltung bzw. Rückschnitt der Pflanzen in der Nähe gefährdeter Bereiche vermieden werden. All diese vermeintlichen Risiken lassen sich durch eine Eignungsüberprüfung der zu begrünenden Fassade, sowie durch regelmäßige Kontrollen der Pflanzen auf ein Minimum reduzieren (MA 22 2013, 10-11).

## 3.2 Typen der Fassadenbegrünung

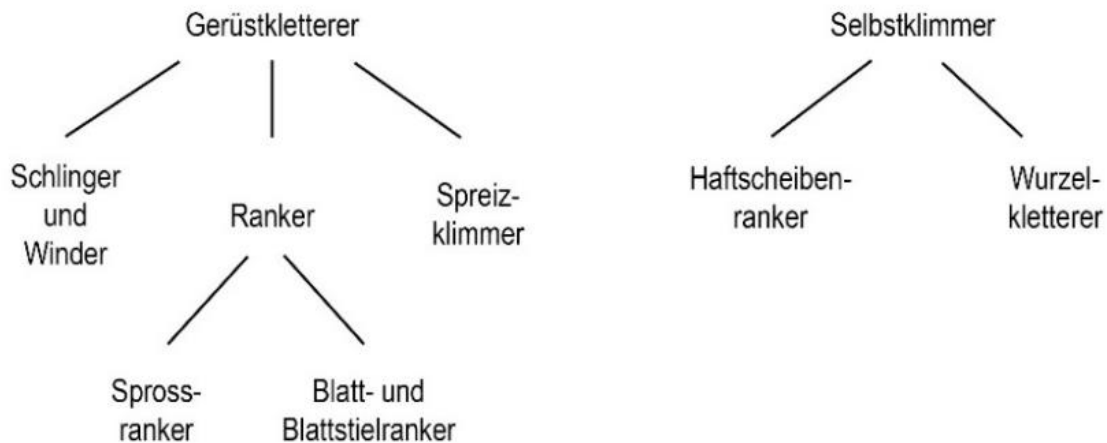
Fassadenbegrünungen können sehr unterschiedlich aufgebaut sein. Gab es zu Beginn ausschließlich begrünte Fassaden mit Kletterpflanzen, die in Erdkontakt mit dem gewachsenen Boden standen (siehe Kapitel 3.1.1), so bestehen gegenwertig bereits Systeme, in denen die Pflanzen in Trögen, Kisten, o.ä. wachsen, wodurch sie nicht in Bodenkontakt stehen. Diese Formen der Begrünung werden immer weiter erforscht und entwickelt, wodurch laufend neue Systeme von unterschiedlichen Firmen entworfen und auf den Markt gebracht werden. Demnach gliedert man Begrünungssysteme in zweierlei Hauptgruppen, nämlich bodengebundene Begrünungen unter Verwendung von Kletterpflanzen mit Bodenanschluss und fassadengebundene Systeme, welche direkt an der Fassade befestigt werden (FLORINETH 2012, 255). In den folgenden Unterkapiteln (3.2.1 und 3.2.2) werden beide Formen näher erläutert.

### 3.2.1 Bodengebundene Fassadenbegrünungen

Wie oberhalb bereits erwähnt, handelt es sich bei der bodengebundenen Begrünung um eine Begrünungsform mit Kletterpflanzen, welche in direktem Kontakt mit dem gewachsenen Erdreich stehen. Diese Form der Fassadenbegrünung, welche gemäß Literatur bereits seit Jahrhunderten erfolgreich angewandt wird, ist im Vergleich zu fassadengebundenen Systemen dauerhaft, kosten- und pflegeintensiv (MA 22 2013, 21).

Generell sind Kletterpflanzen nicht gleich Kletterpflanzen, denn sie unterscheiden sich in ihren Wuchseigenschaften und der Art, wie sie Fassaden bewachsen, sowie in ihren Gestaltungsmerkmalen, Standort- und Pflegeansprüchen. Wie Pflanzen die Wand begrünen, hängt von ihren Haftorganen ab (FINKE und OSTERHOFF 2001, 65-66). Demnach unterteilt KÖHLER (2012, 103) Kletterpflanzen in die Gruppe der Direktbegrüner, sowie in die Gruppe der Gerüstkletterpflanzen, welche nicht direkt an der Fassade hochwachsen. Diese benötigen zusätzlich eine Vorrichtung, welche an der Fassade montiert wird. Aber auch innerhalb dieser Gruppen gibt es noch folgende weitere Unterteilungen der Pflanzenarten, da diese weitere Anforderungen an Kletterhilfen stellen (Abb. 6):

## Kletterpflanzen zur Fassadenbegrünung



**Abb. 6: Geeignete Pflanzentypen für begrünte Fassaden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach MA 22 2013, 22)

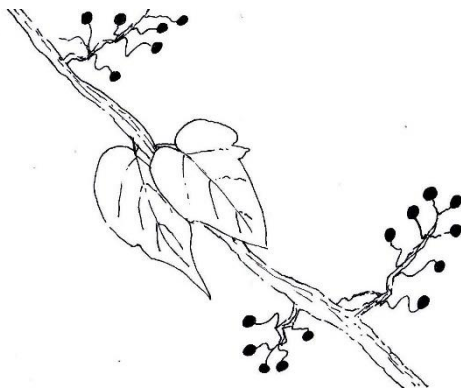
### Selbstklimmer

Diese Kletterpflanzen können sich mit ihren Haftorganen am Untergrund festhalten und benötigen in der Regel kleine Kletterhilfe. Hierzu zählen Haftscheibenranker, wie zum Beispiel der Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata* und *Parthenocissus quinquefolia*) (siehe Abb. 7), und auch Wurzelkletterer, wie der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) (siehe Abb. 8).

Haftscheibenranker bilden an ihren Ranken runde oder sichelförmige Enden aus, welche beim Berühren einer Oberfläche ein Sekret ausscheiden. Dieses lässt eine erste Befestigung zu, bevor sich Haftscheiben bilden, mit denen sie sich schlussendlich im Untergrund verankern.

Wurzelkletterer wiederum bilden ganz kurze, unverzweigte Haftwurzeln aus, um sich festzuhalten. Wenn der Untergrund allerdings sehr glatt ist, können sich Selbstklimmer nur schwer anhaften oder sich mit steigendem Alter und Gewicht von der Wand ablösen. Letzteres Problem betrifft vor allem die Kletterhortensie (*Hydrangea anomala* ssp. *petiolaris*) und die Trompetenblume (*Campsis* sp.) (FINKE und OSTERHOFF 2001, 66-69). Eine Möglichkeit in diesem Fall besteht darin, die Fassade aufzurauen, oder eine Kletterhilfe anzubringen. Letztere sollte in Form von waagrechten Drahtbespannungen erfolgen; Abstände von 60 bis 80 cm bei einem Wandabstand von 5 bis 10 cm reichen (RIEDER 2014, 2).

Bezüglich der Fassadenoberfläche eignen sich für Selbstklimmer am besten Klinker- und Ziegelflächen, unbeschichtete Kalkzementputze, unbeschichtete Betonoberflächen, sowie ordnungsgemäß sanierte Mauerwerksflächen. Wichtig ist weiters, dass die Oberflächen keine Risse aufweisen, in die beispielsweise die Triebe des Gemeinen Efeus (*Hedera helix*) aufgrund des negativen Phototropismus hineinwachsen (GUNKEL 2001, 42-43).



**Abb. 7: Haftscheibenranker**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018,  
nach FINKE und OSTERHOFF 2001, 67)



**Abb. 8: Wurzelkletterer**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018,  
nach MA 22 2013, 23)

### Gerüstkletterer

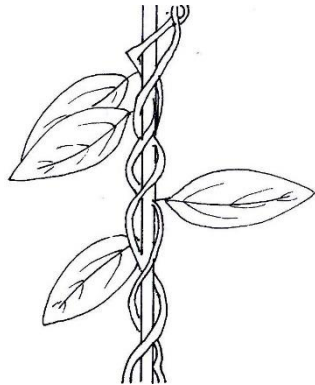
Im Gegensatz zu selbstklimmenden Arten ermöglichen Gerüstkletterer eine weitaus höhere Auswahl an Pflanzenarten, wodurch abwechslungsreiche Gestaltungen verwirklicht werden können. Ein weiterer Vorteil liegt in der Lenkung der Pflanzen, da sie mithilfe von Klettergerüsten in die gewünschte Richtung geleitet werden können und so im Gegenteil zu den Selbstklimmern ein einheitliches Bild geschaffen werden kann, allerdings begrenzt auf den Bereich der Kletterhilfe. So kann eine Überwucherung von beispielsweise Dach- oder Fensterflächen vermieden werden. Generell können die verwendeten Pflanzen als architektonisches Mittel angesehen werden, da man mit ihnen gewünschte Bereiche an einer Fassade verdecken, und andere wiederum hervorheben kann (NIEMEYER-LÜLLWITZ 2002, 3).

Schlinger bzw. Winder schlingen sich mit ihrem gesamten Spross schraubenartig am Profil der linearen Kletterhilfe nach oben (siehe Abb. 9). Zu nennen sind hier beispielsweise die Akebie (*Akebia quinata*) oder das Geißblatt (*Lonicera* sp.). Einzelne Winder wie der Gemeine Hopfen (*Humulus lupulus*) bilden zusätzlich Kletterhaare aus, welche das Abrutschen vom Profil verhindern (FINKE und OSTERHOFF 2001, 67). Diese Pflanzen sind auf senkrechte, eher dünne Kletterhilfen angewiesen (RIEDER 2014, 2).

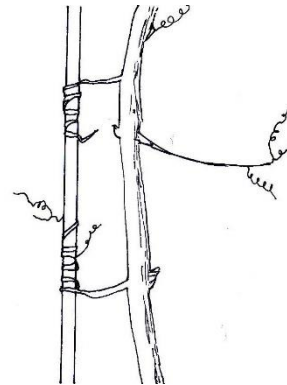
Rankende Kletterpflanzen bilden Teile ihres Grüns in Greiforgane um. Diese umwickeln das ihnen zur Verfügung gestellte Profil, sobald sie es berühren. Auch hier sind dünne Kletterhilfen von Vorteil, welche waagrecht, senkrecht und diagonal verlaufen können (RIEDER 2014, 2). Ranker werden nochmals in Spross- und Blattstielranker unterteilt. Wie der Name schon sagt, nützen erstere umgebildete Blütenranken oder Seitensprosse zum Umwickeln (siehe Abb. 10). Die Ranken verholzen und bieten der Pflanze Stabilität. Diese Kletterform nutzen zum Beispiel Weinreben (*Vitis vinifera*). Blattstielranker wie die Waldrebe (*Clematis* sp.) winden den Stiel ihres Blattes um das Profil (siehe Abb. 11). Manche Arten nützen auch ihre Stiele nach dem Laubfall als Halteorgan, was allerdings nicht sehr stabil ist (FINKE und OSTERHOFF 2001, 67).

Die letzte Variante stellen die Spreizklimmer dar (siehe Abb. 12). Diese sind genaugenommen gar keine Kletterpflanzen, da sie keine Haft-, Schling- bzw. Rankorgane ausbilden. Sie klammern sich an der Unterlage mit Stacheln oder Hakensprossen an, bevor sie sich spreizen. Damit dies möglich ist, benötigen sie waagrechte Stäbe oder auch Latten, welche durch senkrechte Stützen verbunden und somit stabilisiert werden. Ein Nachteil der Spreizklimmer besteht darin, dass junge

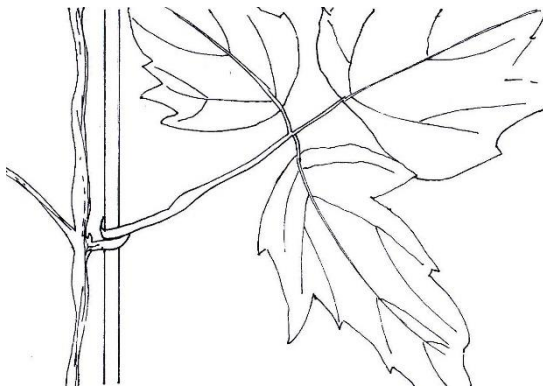
Triebe immer neu angebunden werden müssen, um sie zu befestigen und in die gewünschte Richtung zu leiten (RIEDER 2014, 2).



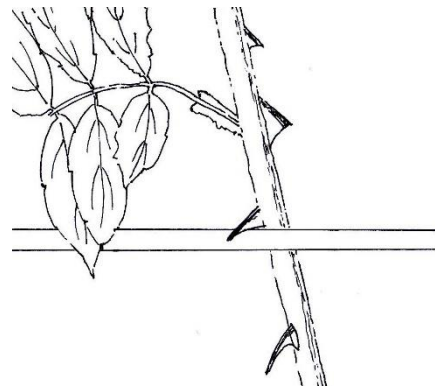
**Abb. 9: Schlinger/Winder**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018,  
nach MA 22 2013, 23)



**Abb. 10: Sprossranker**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018,  
nach MA 22 2013, 23)



**Abb. 11: Blattstielranker**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018,  
nach MA 22 2013, 23)



**Abb. 12: Spreizklimmer**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018,  
nach FINKE und OSTERHOFF 2001, 67)

Die Kletterhilfen sollten je Pflanzenart gemäß FLL (2018) wie folgt gestaltet werden (Tab. 4):

| Ausführung der Kletterhilfen nach Kletterform |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kletterform                                   | Konstruktive Anforderungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Geeignete Systeme                                                                                                                                               |
| Schlinger/<br>Winder                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorzugsweise senkrechte Ausrichtung</li> <li>- Abstand zwischen den senkrechten Profilen 20-80 cm, Abstand zwischen den Querverbindungen je Schlingverhalten</li> <li>- Durchmesser vertikale Profile 0,4-5 cm</li> </ul>                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seilkonstruktion</li> <li>- Rohrkonstruktion</li> <li>- Stabkonstruktion</li> <li>- Gitter</li> <li>- Netze</li> </ul> |
| Sprossranker/<br>Blattstielranker             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorzugsweise gitterförmige oder netzartige Konstruktionen</li> <li>- Gitter-/Netzweiten 15 x 15 – 40 x 40 cm für eigenständiges Verankern der Pflanze je nach Wüchsigkeit</li> <li>- Durchmesser Profil je nach Art, Umfang kleiner als Rankenlänge (Umrangung muss möglich sein; Ranken 1-10 cm entspricht Durchmesser von 0,3-3 cm)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gitter</li> <li>- Netze</li> <li>- Beides in beliebiger Anordnung, Feldweite groß genug zum Hindurchranken</li> </ul>  |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spreizklimmer | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profile/Seile mit horizontaler, kreuzweiser, diagonalen Ausrichtung oder Rechteckgitter/Netze</li> <li>- Abstand zwischen den horizontalen Profilen/Seilen 30-40cm</li> <li>- Bei gitter-/netzformigen Konstruktionen Gitterweite 25 x 25cm bis 45 x 45 cm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seilkonstruktion</li> <li>- Rohrkonstruktion</li> <li>- Stabkonstruktion</li> <li>- Netze</li> </ul> |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tab. 4: Ausführung der Kletterhilfen nach Kletterform**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach FLL 2018, 84)

Nachdem man sich für eine Kletterpflanze und ihre passende Kletterhilfe entschieden hat, wird das Material für das Kletterprofil festgelegt. Wichtig ist, dass es stand- und tragsicher ist und an das jeweilige Gebäude in Form, Farbe und Struktur einigermaßen angepasst wird, um ein schönes Erscheinungsbild zu gewährleisten (FLORINETH 2012, 258). Typische Materialien, die zum Einsatz kommen, werden in der nachstehenden Tabelle (Tab. 5) angeführt.

| Häufig verwendete Materialien für Kletterhilfen |                                     |                        |                 |                                                                      |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|
| Material                                        | Format                              | Haltbarkeit            | Kosten          | Einschätzung                                                         |
| Holz                                            | Eckprofile, Rundstäbe               | Kurz bis mittelfristig | Gering          | Kleinformative Begrünungen mit Schlingern oder Spreizklimmern        |
| Metall                                          | Diverse Formate, meist vorgefertigt | Mittelfristig          | Mittel          | Diverse Kletterformen, Gitterabstände gemäß Pflanzenart              |
| Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK)           | Individuelle Profile möglich        | Lang                   | Mittel bis hoch | Anpassung an Pflanzenart möglich                                     |
| Edelstahl                                       | Stäbe, Seile, individuelle Netze    | Lang                   | Mittel bis hoch | Flexible Gestaltungsmöglichkeit, kann gleichzeitig Fallschutz bieten |

**Tab. 5: Häufig verwendete Materialien für Kletterhilfen**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach KÖHLER 2012, 125)

Bei Gerüsten aus Holz ist die Wahl der Holzart ein wichtiges Kriterium. Es sollten nur dauerhafte oder vorbehandelte Arten verwendet werden, wie Robinie, Eiche, Edelkastanie oder Thermoholz. Damit Schlinger das Holz umschlingen können, ist ein Abstand zur Mauer, häufig zwischen 3 und 10 cm von Bedeutung. Auch für die Hinterlüftung und somit für die Dauerhaftigkeit des Holzes ist der Abstand wichtig. Bei Spreizklimmern sollte er sogar 8 bis 10 cm betragen.

Bei vorbehandelten Hölzern ist unbedingt auf die Wahl des Lackes bzw. des Imprägnierungsmittels zu achten, damit dieses nicht pflanzenschädlich ausfällt.

Konstruktionen aus starrem Metall können unter Umständen im Winter Erfrierungen und im Sommer Verbrennungen an den Pflanzenteilen, die das Material berühren, hervorrufen (FLORINETH 2012, 259). Wichtig bei Metall ist weiters der Korrosionsschutz (UMWELTBERATUNG WIEN 2009, 20). Das gewählte Klettergerüst muss bei einer Ausführung über mehrere Geschosse im tragenden Kern der Hausmauer verankert werden. Hier ist je Mauerart eine geeignete Verankerung zu wählen und bei der Montage darauf zu achten, dass diese nicht zu Wärmebrücken werden. Nicht unbeachtet gelassen sollten die Zugbelastung sowie erhöhte Windlasten (vor allem durch ältere Kletterpflanzen) werden. Eine erhöhte Zugbelastung entsteht beispielsweise durch den Blauregen (*Wisteria*), der ab einem Alter von zehn Jahren bereits Volledelstahlprofile verformen und dadurch gegebenenfalls auch aus der Verankerung reißen kann (KÖHLER 2012, 119-120). Weiters zu beachten sind auch das Maximalgewicht der gewählten Pflanze nach Art und Alter, sowie ihre Kräftewirkungen und damit Zug- und Druckkräfte. Zusätzlich müssen Gewichtsbelastungen durch Regen, Eis und Schnee beachtet werden (GUNKEL 2004, 128).



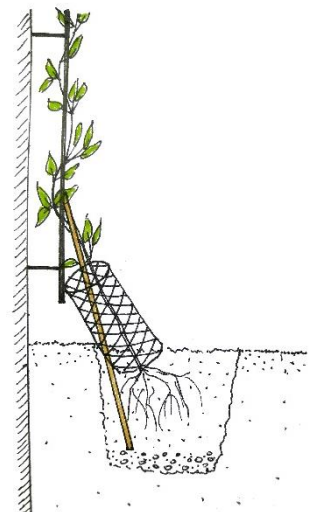
## Pflanzung

Die Pflanzung der jeweiligen Kletterpflanze, egal ob Selbstklimmer oder Gerüstkletterer, sollte entweder im Frühjahr (nachdem der Boden nichtmehr gefroren ist, wie zumeist im März bis in den April hinein) oder im Herbst (nach dem Laubfall im Oktober bis zum ersten Frost) stattfinden. Kälteempfindliche Pflanzen sollten demnach eher im Frühling gepflanzt werden (FINKE und OSTERHOFF 2001, 77).

Das anstehende Erdreich muss häufig einem Bodentausch unterzogen werden, da die Kletterpflanzen nahe an der Hausfassade gepflanzt werden und der Untergrund in diesem Bereich zumeist mit Kies oder Bauschutt versehen ist (NIEMEYER-LÜLLWITZ 2002, 4). Da der Boden die Pflanze versorgt und mit ihm die Begrünung steht oder fällt, ist auf eine ausreichende Zufuhr von Wasser, Luft und Nährstoffen zu achten. Vor allem im öffentlichen Bereich mit anstehenden Wege- bzw. Straßenbelägen sollte ein Substrat in das Pflanzloch eingebracht werden, welches genügend durchlässig, aber auch verdichtungsfähig ist, damit eine Durchwurzelung unterhalb des Belages möglich ist. Weiters sollte das durchwurzelungsfähige Material inklusive des darunterliegenden anstehenden Bodens in der Pflanzgrube so aufgelockert werden, dass sich die Wurzeln der Pflanze auch über die Barriere der unterschiedlichen Materialien hinweg ausbreiten können (KÖHLER 2012, 118-119). Auch der sogenannte Blumentopfeffekt, bei dem sich die Wurzeln nur ringförmig im Pflanzloch ausbreiten, kann dadurch vermieden werden (FINKE und OSTERHOFF 2001, 77). Außerdem ist auf etwaige Kollisionen der Wurzeln mit unterirdischen Leitungen zu achten (KÖHLER 2012, 118-119).

Ein leichtes schräg stellen der Kletterpflanze zur Fassade geneigt, erleichtert nach der Pflanzung das Hinleiten zur Hausmauer. Bei Bedarf kann bei diesem Vorgang auch ein Anbinden der Pflanze an einen Stock, bzw. am Beginn der Kletterhilfe von Vorteil sein (FINKE und OSTERHOFF 2001, 79). Außerdem kann im öffentlichen Raum ein Schutzgitter an der Basis der Kletterpflanze angebracht werden, um sie vor Schäden zu schützen (siehe Abb. 13) (GUNKEL 2004, 89).

Auch der Mindestpflanzabstand zur Fassade muss beachtet werden, da dieser mindestens so groß sein soll „...wie der zu erwartende Triebdurchmesser am Wurzelhals, günstiger sind jedoch größere Abstände“ (FINKE und OSTERHOFF 2001, 77). Im Leitfaden für Fassadenbegrünung der MA 22 (2013, 24) wird als Anhaltspunkt angeführt, dass bei Arten mit dünnen Trieben (Waldrebe, *Clematis* sp.) ein Abstand von 10 cm reicht, Pflanzen mit dickeren Trieben (Weinrebe, *Vitis vinifera*) oder erhöhtem Pflegeaufwand (Rosen, *Rosa* sp.) 15 cm benötigen und Arten mit stark verholzenden Trieben und hohem Dickenwachstum (Blauregen, *Wisteria* sp.) 20 cm von der Hausmauer entfernt gepflanzt werden sollten.



**Abb. 13: Schrägstellung Pflanze**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach GUNKEL 2004, 89)

## Pflanzenauswahl

Bei der Auswahl der jeweiligen Kletterpflanze gilt es viele Aspekte zu beachten. Zunächst besteht der Unterschied bei der Wahl zwischen Selbstklimmern und Gerüstkletterern darin, dass erstere eine weitaus geringere Artenauswahl für unsere Breitengrade zulassen, die sich für eine Fassadenbegrünung eignen. PFOSE et al. (2013, 272-278) führt 11 Pflanzenarten (*Parthenocissus tricuspidata/quincefolia*, *Hydrangea petiolaris*, *Campsis radicans/x tagliabuana*, *Schizophragma hydrangeoides/integrifolium*, *Hedera helix* in Sorten und *Euonymus fortunei*) an. Hingegen werden im Bereich der Gerüstkletterer über 50 Arten genannt, welche verholzen und für die

Fassadenbegrünung genutzt werden können. Allerdings ist zu beachten, dass nicht alle Arten die Hausmauer großflächig und gleichmäßig überwuchern können (KÖHLER 2012, 121).

Weiters muss überlegt werden, an welcher Exposition des Gebäudes die Pflanze gedeihen soll, da sich nicht alle Kletterer in jeder Lage wohlfühlen. Generell ist aber festzuhalten, dass alle Pflanzen zum Licht hinwachsen, wodurch Kletterpflanzen, die um eine Häusercke herumwachsen sollen, an der schattigeren Seite gepflanzt werden müssen (GUNKEL 2004, 89). Auch auf die Windlage ist Rücksicht zu nehmen, da einzelne Arten geschütztere Standorte bevorzugen (MA 22 2013, 25).

Pflanzen besitzen außerdem genetisch bedingt die Fähigkeit, nur bis zu einer jeweils bestimmten Höhe zu wachsen. Diese variiert je Pflanzenart und betrifft auch das Breitenwachstum der Pflanze. Betrachtet man die Selbstklimmer, so kann der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) mit 25 m am höchsten klettern, während unter den Gerüstkletterern der Blauregen (*Wisteria sinensis*) mit bis zu 30 m Höhe die besten Zahlen erzielt (PFOSER et al. 2013, 273-274). Wichtig bei der Pflanzenauswahl ist deren Abstimmung auf die jeweilige Kletterhilfe in Bezug auf Wuchshöhe und -breite (FINKE und OSTERHOFF 2001, 70).

Hierbei darf die zeitliche Komponente nicht außer Acht gelassen werden, da nicht alle Pflanzen gleich schnell in höhere Lagen klettern können. Ein Forschungsprojekt durch KÖHLER (2012, 121) ergab, dass der Wilde Wein (*Parthenocissus tricuspidata*) am untersuchten Objekt nach etwa fünf bis zehn Jahren die gewünschte Höhe von 22 m erreichte. Allgemein betrachtet variiert der jährliche Triebzuwachs bei Kletterpflanzen zwischen 25 cm und mehreren Metern. Manche Arten stellen sich mit dem Alter im Gegensatz zur Jungpflanze als wüchsiger heraus, wie etwa der Blauregen (*Wisteria* sp.) oder die Kletterhortensie (*Hydrangea petiolaris*) (FINKE und OSTERHOFF 2001, 70).

Ein weiterer, nicht minder wichtiger Punkt ist der ästhetische Aspekt. Zunächst sollte überlegt werden, ob die Begrünung immergrün und somit das ganze Jahr über in grün erscheint, oder ob sie ihr Blattkleid in teils sehr farbenfrohe Herbstfärbungen taucht (siehe Abb. 14) und im Winter abwirft.

Nicht nur in Farbe, sondern auch in Form, Größe, Anordnung und Dichte unterscheiden sich die jeweiligen Pflanzen. Ob der Wuchshabitus der Pflanze eher locker oder sehr dicht ausfällt, verändert die Wahrnehmung der Begrünung. Auch ob die Kletterpflanze markante Blüten, und/oder Früchte ausbildet, verändert ihre Erscheinungsform, wie auch Zeit und Dauer des jahreszeitlichen Auftretens. Selbiges gilt für das Vorhandensein von duftenden Blüten, wie zum Beispiel jene des Waldgeißblatts (*Lonicera periclymenum*), welches nur abends bzw. nachts duftet (FINKE und OSTERHOFF 2001, 71-73).



**Abb. 14: beginnende Herbstfärbung an Wildem Wein (*Parthenocissus tricuspidata*)**  
(Quelle: eigene Erstellung 2014)

Hat man sich für mehrere Kletterpflanzenarten entschieden, so folgt die Überlegung, ob sie durchmischt oder abschnittsweise gepflanzt werden sollen. Wird die Durchmischung gewählt, so ist auf das Konkurrenzverhalten der Pflanzen zueinander zu achten, wie Wuchshöhe, -form und -stärke. Weiters stellt dieses Pflanzmuster zumeist einen höheren Pflegeaufwand dar, als die abschnittsweise Pflanzung. Bei dieser wird die zu begrünende Fassade in Teilbereiche getrennt und jeweils einheitlich mit nur einer Art bepflanzt (FLL 2018, 80).

## Pflegemaßnahmen

Keine Fassadenbegrünung funktioniert gänzlich ohne Pflege. Allerdings erfordern bodengebundene Begrünungen weniger Aufwand als fassadengebundene Systeme. Bei der Pflege von Kletterpflanzen unterscheidet man zwischen der Entwicklungspflege, in welcher der funktionsfähige Zustand der Begrünung erreicht wird und der daran anschließenden Unterhaltspflege. Diese passiert laufend und muss regelmäßig durchgeführt werden, um eine dauerhafte Fassadenbegrünung zu erreichen (UMWELTBERATUNG WIEN 2009, 15). Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung (FBB 2018c) empfiehlt ein- bis zweimal pro Jahr die Durchführung von Pflegemaßnahmen. Diese beschränkt sich aber zumeist auf das Lenken und Anbinden von Jungtrieben bei Verwendung von nicht-selbstklimmenden Arten, sowie auf den Rückschnitt (MA 22 2013, 37).

## Rückschnitt

Der Schnitt an Kletterpflanzen kann aus unterschiedlichen Gründen und zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden, wie nachstehend aufgelistet (siehe Tab. 6).

| Gründe für Schnittmaßnahmen an Kletterpflanzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulierung des Wuchses → Begrenzung auf die zu begrünende Fläche und Entfernung von Überhängen<sup>1,3</sup></li> <li>- Förderung einer reichen Verzweigung und eines dichten, kompakten Wuchses<sup>1,2</sup></li> <li>- Verjüngung der Kletterpflanze, z.B. bei Verkahlung am Stammfuß oder nachlassendem Wachstum der Triebe<sup>1,2</sup></li> <li>- Förderung der Blüh- bzw. Fruchtfreudigkeit oder Forcierung einer Nachblüte<sup>1,2</sup></li> <li>- Förderung neuer Triebe an Selbstklimmern mit Haftorganen<sup>2</sup></li> <li>- Entfernung von abgestorbenen oder kranken Trieben<sup>1,2</sup></li> <li>- Freihaltung technischer Einrichtungen (Entwässerungseinrichtungen, Lüftungsöffnungen, etc.) und architektonischer Bauteile (Fenster- und Türöffnungen, Dächer, Fallrohre, Blitzableiter, Markisen, etc.)<sup>1,2,3</sup></li> <li>- Vermeidung hoher Gewichte, falls zusätzliche Risiken durch Eis- oder Schneelast minimiert werden müssen<sup>2</sup></li> <li>- Freimachung von Fassadenteilen zur Sanierung (kurzzeitiges Abnehmen der Begrünung – durch Fachfirmen!)<sup>1,3</sup></li> <li>- Vermeidung von Deformationen an Kletterhilfen bei Starkschlingern<sup>2</sup></li> <li>- Ausgleich von wuchsfreudigen neben langsam wachsenden Arten, um Überwucherung zu vermeiden<sup>2</sup></li> </ul> |

**Tab. 6: Rückschnitt an Kletterpflanzen**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, FINKE und OSTERHOFF<sup>1</sup> 2001, 81; GUNKEL<sup>2</sup> 2004, 102; MA 22<sup>3</sup> 2013, 37)

Manche Schnittmaßnahmen müssen aber auch häufiger durchgeführt werden, wie zum Beispiel bei starkwüchsigen Kletterern, die lichtfliehende Triebe ausbilden. In diesem Fall sollten vor allem in der Wachstumsphase zwischen Mai und September Kontrollen und gegebenenfalls Schnittmaßnahmen in einem Abstand von zwei Wochen stattfinden, um das Einwachsen von beispielweise Rollkästen zu verhindern. Sehr starke Rückschnitteingriffe sollten zwischen Spätherbst und Winter oder im zeitigen Frühjahr vorgenommen werden, um die Pflanzen nicht zu beschädigen, wenn sie in Saft stehen (GUNKEL 2004, 101). Diese radikalen Eingriffe vertragen aber nicht alle Arten, wie zum Beispiel die Gemeine Waldrebe (*Clematis vitalba*), welche vor allem im Alter sehr empfindlich reagiert.

Punkto Schnittzeitpunkt richtet man sich nach der Blütezeit der jeweiligen Art, da der Schnitt zumeist nach der Hauptblüte geschehen sollte. Hierbei werden die abgeblühten Triebe der Kletterpflanze entweder auf eine einzelne Knospe oder ein Knospenpaar zurückgeschnitten, um einen erneuten Austrieb an dieser Stelle zu ermöglichen. Einzelne Arten wie der Gemeine Efeu (*Hedera helix*) vertragen das ganze Jahr über Schnittmaßnahmen (FINKE und OSTERHOFF 2001, 83).

Bei Kletterpflanzen, die sehr hoch wachsen, sollte beachtet werden, dass Schnittmaßnahmen teurer ausfallen, wenn Hubsteiger benötigt werden, um die jeweilige Pflanze in großer Höhe zu schneiden (UMWELTBERATUNG WIEN 2009, 15).

### Bewässerung

Ob und wie viel zusätzliche Bewässerung bei Kletterpflanzen notwendig ist, hängt stark vom Standort ab. Generell gilt, dass neu gepflanzte Arten vor allem in der Anwuchsphase, als auch dann in den folgenden, ersten drei Jahren bei Trockenheit und geringem Niederschlag gegossen werden sollen (FINKE und OSTERHOFF 2001, 79). Besonders im Regenschatten (also in reinen Süd- oder Ostlagen), unter Dachüberständen und bei sehr kleinen Pflanzflächen mit eingeschränktem Wurzelraum ist auf Wassergaben zu achten. Weiters ist bei dieser Pflegemaßnahme wiederum auf die Pflanzenart zu achten, da beispielsweise Waldreben-Hybriden (*Clematis* sp.) mehr Wasser benötigen, als andere Arten (GUNKEL 2004, 93-96).

Das im Boden verfügbare Wasser nehmen die Pflanzen mit unterschiedlichen Wurzeln auf. Weit verzweigte, oberflächennahe Wurzeln saugen das Niederschlagswasser auf, welches sich in der obersten Bodenschicht ablagert. Die Tiefwurzeln suchen nach Feuchtigkeit in tieferen Bodenbereichen, gegebenenfalls auch bis zum Grundwasser (FASSADENGRÜN.DE 2018).

### Düngung

Auch Düngung ist eine Maßnahme, die hauptsächlich von Pflanzenart und ihrem Standort abhängt. Besteht letzterer aus einem Sandboden, so benötigt dieser eher eine Zugabe von Nährstoffen als ein Lehmboden. Weiters ist daran zu denken, dass vor allem in der Nähe von Gebäuden des Öfteren schlechte Böden vorhanden sind, die eventuell einer Nährstoffaufbesserung unterzogen werden sollten.

Kletterpflanzen, die schon seit vielen Jahren an einem Ort wurzeln, finden meistens genügend Nährstoffe im anstehenden Boden.

Gemäß FINKE und OSTERHOFF (2001, 80) reicht es bei guten Böden zumeist aus, wenn im Frühjahr eine ein bis zwei cm hohe Schicht aus Kompost in die obere Bodenschicht im Bereich der Kletterpflanze eingearbeitet wird. GUNKEL (2004, 100-101) empfiehlt bei Bedarf ebenfalls eine Düngung mit organischen Düngemitteln wie Kompost, aber auch Hornspäne, Knochenmehl oder technisch aufbereiteten Produkten. Organischer Dünger wird in den Boden eingearbeitet und dann von diversen Bodenlebewesen verarbeitet, woraufhin der Dünger erst von der Pflanze verwertbar wird. Die Umsetzung passiert in längeren Zeiträumen, wodurch diese Düngeform eine langsam fließende, auf gewisse Zeit regelmäßige Nährstoffquelle darstellt.

### Schädlingsvorsorge

Wie bereits in Kapitel 3.1.2 angeführt, wird der Befall von Schädlingen an Fassadenbegrünungen und in weiterer Folge auch im Innenraum des Gebäudes zumeist überschätzt. Wenn Kletterpflanzen von Schädlingen befallen werden, hängt dies zumeist von einer schlechten Standortwahl (bzw. umgekehrt von einer schlechten Pflanzenartenwahl am jeweiligen Standort) ab. Besonders wenn Pflanzen zu trocken stehen, sind sie sehr anfällig, wie zum Beispiel Geißblatt-Arten (*Lonicera* sp.) von Blattläusen befallen werden können, wenn ihnen zu wenig Wasser zur Verfügung steht (FINKE und OSTERHOFF 2001, 80). Demnach sollte diese Art nicht für Südseiten mit trockenen Böden gewählt werden, um einem Befall vorzubeugen. Bei diversen Kletter-Rosen (*Rosa* sp.) wiederum ist vor der Standortwahl vor allem die Sortenwahl generell zu beachten, da einige von Haus aus anfälliger auf Krankheiten und Schädlinge sind (GUNKEL 2004, 104).

Findet man auf einer Kletterpflanze viele Schadinsekten vor, können diese je nach Befallsart mit natürlich hergestellten Pflanzenschutzmitteln bekämpft werden. Dazu zählen beispielsweise Extrakte aus den Pflanzen Wermut oder auch Neem. Weiters kann bei einem Befall durch Mehltau, beispielsweise an der Weinrebe *Vitis vinifera* oder an Rosen *Rosa* sp., auch eine Brühe aus Ackerschachtelhalm angewandt werden (FINKE und OSTERHOFF 2001, 80).



### 3.2.2 Fassadengebundene Begrünungssysteme

Bei fassadengebundenen Begrünungen, auch bekannt unter den Synonymen ‚vertikale Gärten‘ oder ‚Living Walls‘, handelt es sich um eine noch nicht sehr lange auf dem Markt verfügbare Variante der Fassadenbegrünung. Durch diese Form der Begrünung besteht ein großer Gestaltungsspielraum sowohl in der Ausformung des Systems selbst, als auch in der Verwendung verschiedenster Pflanzenarten. Gearbeitet wird mit Modulen, die an der Hauswand angebracht werden, wodurch die Pflanzen nicht mehr in direktem Kontakt mit dem anstehenden Bodenreich stehen (KÖHLER 2012, 124). Die Pflanzen werden entweder regelartig in horizontal an der Fassade montierten Pflanzwannen oder auf senkrecht an der Fassade befestigten Vegetationsflächen gepflanzt. Beide Varianten sind sowohl flächig als auch nur punktuell möglich (FBB 2018a, 35).

Die meisten Systemarten zur fassadengebundenen Begrünung wurden in Deutschland, England und den Niederlanden entwickelt (GÖDECKE 2010, 17). FLORINETH (2012, 261) hebt hervor, dass fassadengebundene vor bodengebundenen Begrünungsformen im Trend liegen, da im urbanen Raum die Verbindung der Pflanze mit dem gewachsenen Boden durch Gehsteige, Straßen oder andere Formen der Bodenversiegelung häufig nicht mehr gegeben ist.

Pionier der fassadengebundenen Begrünung ist der Pariser Professor und Doktor der Botanik Patrick Blanc, der ein System entwickelte und patentieren ließ, bei welchem Pflanzen zwischen zwei drei mm starken Vlies-Lagen wurzeln, und dies gänzlich ohne Substrat (siehe Abb. 15 und Abb. 16). Bewässert wird durch ein am obersten Ende der Begrünung angebrachtes perforiertes Kunststoffrohr (GÖDECKE 2010, 16). 1994 wurde seine erste ‚Mur végétal‘, wie er seine begrünten Fassaden nennt, im Außenraum umgesetzt, und zwar auf der internationalen Gartenschau in Chaumont-sur-Loire in Frankreich. Auch im ersten Wiener Gemeindebezirk errichtete Blanc im Jahre 2010 eine Begrünung (siehe Abb. 15) (CZAJA 2012).

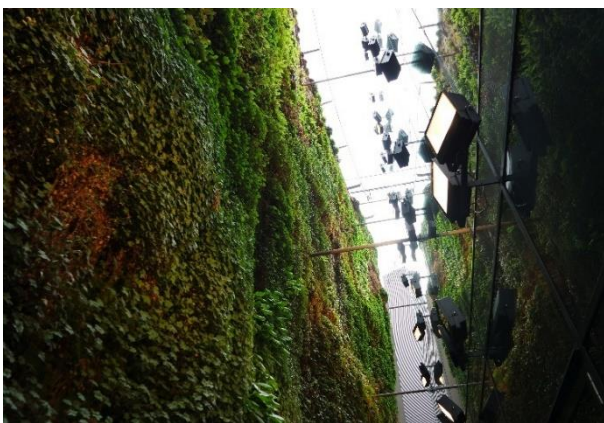


Abb. 15: Mur végétal von Blanc, 1010 Wien  
(Quelle: eigene Erstellung 2015)



Abb. 16: Begrüntes Hotel von Blanc, London  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bezüglich der Bepflanzung selbst hat man bei fassadengebundenen Begrünungen eine weitaus größere Auswahl, als bei bodengebundenen Begrünungen. Dennoch muss die jeweilige Pflanze hinsichtlich ihrer Eignung überprüft werden, nämlich allen voran ob sie flachwurzeln ist, um in dem reduzierten Wurzelraum zu gedeihen. Auch wichtig ist, ob die Pflanze winterhart ist oder jährlich ausgetauscht werden muss, was mit einem erhöhten Aufwand und Kostenverbrauch verbunden ist. Weiters muss die jeweilige Pflanzenart in Bezug auf die Faktoren Wuchshöhe und -verhalten (beispielsweise ob aufrecht oder überhängend), sowie hinsichtlich ihrer Lebensform (Geselligkeit und Anspruch an den Standort) ausgewählt werden (FBB 2018a, 36-37). Generell

wird empfohlen, trockenresistente und anspruchslose Arten zu wählen, um einen sparsamen Verbrauch von Wasser, Substrat und Nährstoffen zu erreichen (FLORINETH 2012, 262).

## Systemformen

Wie oberhalb erwähnt, wurden bereits verschiedenste Möglichkeiten erfunden, um Pflanzen ohne direkten Bodenanschluss an der Fassade anzubringen. Demnach wird im Leitfaden für Fassadenbegrünungen der MA 22 (2013, 39) unterschieden zwischen voll- und teilflächigen Vegetationsträgern. Erstere zeichnen sich dadurch aus, dass sie aus einem durchgehenden Substratkörper, der an der Fassade montiert wird, bestehen, in welchem die Pflanzen entweder 90° zur Fassade eingepflanzt werden, oder aber <90°. Je nach Winkel ergibt sich ein anderes Gesamtbild der Begrünung. Diese vollflächigen Systeme können sowohl in einem Stück gefertigt werden, wie es beispielsweise bei den Projekten von Patrick Blanc geschieht (siehe Abb. 17), aber auch wie ein Baukastensystem, wodurch der Einbau in einzelnen, aneinandergereihten Modulen ermöglicht wird.

Die zweite Art der Vegetationsträger wird unter dem Begriff teilflächig eingeordnet, da es sich hierbei um eine Begrünung mit Trögen bzw. Kaskaden handelt, die keinen durchgehenden Substratkörper an der Hausmauer bilden (siehe Abb. 18). Diese Behälter können in unterschiedlichen Abständen zueinander angebracht werden, wodurch sich eine unterschiedliche Pflanzenartenauswahl zur vollständigen Begrünung der Fläche ergibt. Liegt der Abstand zweier Tröge zueinander unter 50 cm, so ist eine durchgehende Begrünung mit nur diversen krautigen Pflanzen möglich, wohingegen bei Abständen von über 50 cm bereits Kletterpflanzen oder andere höherwachsende Gehölze verwendet werden.

Eine weitere Unterscheidung in der Begrünung mittels teilflächiger Träger liegt in der Anordnung dieser. Sie können entweder durchgehend linear ausgeführt werden, oder aber auch vereinzelt punktuell (MA 22 2013, 39).



**Abb. 17: vollflächiger Vegetationsträger, 1010 Wien**  
(Quelle: eigene Erstellung 2015)



**Abb. 18: teilflächiger Vegetationsträger, 1050 Wien**  
(Quelle: eigene Erstellung 2015)

Eine weitere Form der Fassadenbegrünung, eher als Mischform zwischen boden- und fassadengebundenen Systemen zu sehen, führt KÖHLER (2012, 108) als Zwischenform an, wobei die Pflanzen in Kübel gesetzt und an der Hauswand montiert werden. SCHARF (2018) ergänzt, dass diese Kübel bzw. Tröge auch nur auf Terrassen oder Loggien aufgestellt werden können. Diese Form der Begrünung komme vorwiegend im Geschosßwohnungsbau vor, um das Bedürfnis vom Wohnen in der Natur näher an die Bewohner und Bewohnerinnen zu führen.



Die Pflanzgefäße müssen gut be- und entwässerbar sein und über Wasserablauf, Drainageschicht, Filtervlies und Vegetationstragschicht verfügen, um einen geeigneten Lebensraum für Pflanzen darzustellen. Es eignen sich aber nicht nur Kletterpflanzen für die Begrünung, sondern auch Kleinsträucher, Stauden, Gräser und Kräuter (FLORINETH 2012, 263). Abb. 19 und Abb. 20 zeigen Beispiele solcher Mischformen – links mit einzelnen Trögen in mehreren Stockwerken und rechts mit einem linearen, an der Fassade montierten Trog, aus denen Kletterpflanzen emporwachsen.



**Abb. 19: Mischform Fassadenbegrünung,  
1050 Wien**  
(Quelle: ZLUWA 2016)



**Abb. 20: Mischform Fassadenbegrünung,  
1050 Wien**  
(Quelle: eigene Erstellung 2015)

REIF (2017, 55) erwähnt die Möglichkeit der Verwendung von Moosmatten, welche gemäß herstellender Firma direkt nach der Installation ein geschlossenes grünes Erscheinungsbild darstellen.

Weiters gibt es Skyflor-Module, bei denen keine direkte Bepflanzung vorgenommen wird, da die Vegetationstragschicht vor der Installation des Systems an der Fassade durch einspritzen von Saatgut hergestellt wird. Diese Art der Begrünung kennt man auch aus der Ingenieurbiologie, wo sie schon längere Zeit angewandt wird. Nachteil hierbei ist, dass der Bewuchs etwas länger als bei konventionellen Systemen braucht, um flächendeckend aufzutreten. Entwickelt wurden diese Skyflor-Fassadenmodule durch die Schweizer Firma Creabeton Matériaux. 2013 wurde eine Fassade in Genf damit begrünt, sowie die Fassade des Schweizer Pavillons auf der EXPO 2015 in Mailand (CREABETON MATÉRIAUX AG/SA 2018).

Versuche zeigten ergänzend, dass Trägerplatten, die ohne Saatgut an Fassaden angebracht wurden, ebenfalls von Pflanzen besiedelt wurden; unter der Voraussetzung, dass Samenspender in der näheren Umgebung vorhanden sind und genügend Geduld vorhanden ist (REIF 2017, 55).

## Aufbau

Eine fassadengebundene Begrünung setzt sich als Basis für die Bepflanzung zusammen aus einem Behälter gefüllt mit Substrat bzw. Substratersatz oder besteht aus einem vollflächigen Substratträger. Beide Systeme haben gemeinsam, dass sie ihre Pflanzen durch ein spezielles Bewässerungssystem mit Wasser versorgen und gegebenenfalls auch düngen müssen.

### Pflanzgefäße

Damit Pflanzgefäße – egal ob linear und durchgängig oder punktuell als einzelne Objekte – zur Begrünung an der Fassade geeignet sind, muss das verwendete Material verrottungssicher, korrosionsbeständig und widerstandsfähig gegen UV-Strahlung sein. Auch die der Hauswand zugelegte Seite des Behälters muss diesen Anforderungen entsprechen, da sonst Wasser durchsickern oder Teile abplatzen können. Weiters ist es von Vorteil, wenn das Material lange haltbar und pflegeleicht ist, sowie ökologisch wertvoll im Sinne von wiederverwertbar und recyclingfähig. Zumeist werden die Behälter aus Metall ausgeführt, da es den Anforderungen am besten entspricht. Die Verwendung von Kunststoff als Pflanzgefäß ist prinzipiell nicht ausgeschlossen, stellt aber hinsichtlich der Brandgefahr eine erschwerte Lösung dar. Anzustreben ist, dass die Systemlösung eine Feuerwiderstandsklasse von F180 erreicht (KÖHLER 2012, 131). 180 steht hierbei für die Zeitdauer in Minuten, die das Bauteil dem Feuer Widerstand bietet, bis es zum Versagen führt (KNAUF 2015, 8).

Bei der Ausgestaltung der Gefäße ist wichtig, dass diese so ausgeführt sind, dass das Substrat darin nicht durch Wind oder Wassererosion davongetragen wird. Weiters muss darauf geachtet werden, dass sich die Systeme an der südseitigen Fassade nicht zu sehr aufheizen. Dies kann vor allem bei überhängenden Pflanzenteilen zu Verbrennungen führen. Auch die Dimensionierung sollte mit Bedacht gewählt werden, damit beschädigte Module ausgetauscht werden können (KÖHLER 2012, 130-135).

### Befestigungselemente

Ohne sicherer Befestigung an der tragenden Hausmauer gibt es auch keine fassadengebundene Begrünung. Zumeist ist bei nachträglichem Anbringen eines begrünten Systems eine nichttragende Wärmedämmschicht zu durchdringen, bevor man an tragende Kernteile der Konstruktion gelangt (KÖHLER 2012, 137). Dazu werden mehrere Befestigungspunkte, bzw. größer dimensionierte Befestigungsmöglichkeiten benötigt (MA 22 2013, 16).

Meistens ist es besser, wenn man die Begrünung bereits in der Planung berücksichtigt, um diese direkt am tragenden Kern zu befestigen und Übergänge bauphysikalisch abzudichten.

Bei der Montierung ist zu beachten, dass keine Wärmebrücken entstehen. Weiters kann eine zusätzliche Wärmedämmung erreicht werden, was mit Pflanzgefäßen besser umzusetzen ist, als mit dünnen Geovliesen als Substratträger.

Wie schwer ein System ist, variiert je nach vorhandener Begrünungsvariante und herstellender Firma. Wichtig ist, dass die Gewichtseinschätzung des Substrates im wassergesättigten Zustand geschieht. Das Gewicht der Pflanzenmasse ist fast zu vernachlässigen, da es im Gegensatz zu allen anderen Komponenten sehr gering ausfällt (KÖHLER 2012, 137-138).

### Substrate

Substrat als Ersatz von Erdreich setzt sich in der Regel aus Ziegelsplitt, Lava, Bims, Blähton und -schiefer in ungebrochener oder gebrochener Form, Sand und in kleinen Mengen auch aus Kompost zusammen. In welchen Anteilen es zusammengestellt wird, ist sehr individuell je nach produzierender Firma und auch abhängig vom Einsatzort und der Bepflanzung. Auf Zusatz von organischem Material wird zumeist nicht gänzlich verzichtet, da es der Nährstoffbevorratung dient. Es wird aber nur in sehr geringen Teilen beigemischt, da es zu Setzungen des Substrates beitragen kann, wodurch die Formstabilität des gesamten Systems beeinträchtigt wird (MA 22 2013, 19). Trotz des Gehalts an Humus muss das Substrat zugefügte Nährstoffe durch Düngevorgänge speichern können (KÖHLER 2012, 131). Geeignete Zusammensetzungen von Substraten,



beispielsweise aus mineralischen Schüttstoffen, können in der FLL-Dachbegrünungsrichtlinien nachgelesen werden (FLL 2018, 103).

Neben der Materialzusammenstellung muss das Substrat schrumpfungssicher, wasserdurchlässig und gleichzeitig wasserspeichernd, sowie möglichst leicht sein. Diese Eigenschaften sind im Optimalfall sichergestellt, sodass das Substrat mehrere Jahrzehnte nicht ausgetauscht werden muss (KÖHLER 2012, 131). Bezüglich der Wasserverteilung ist wichtig, dass diese regelmäßig stattfindet, damit inhomogener Bewuchs durch die Pflanzen vermieden wird. Dadurch, dass Wasser und die darin gelösten Nährstoffe sich aber schwerkraftbedingt nach unten verlagern, kommt es oftmals zu unbefriedigenden Erscheinungsbildern in Form von dichtem Bewuchs im unteren und lückenhaftem im oberen Bereich der Fassadenbegrünung.

Auch eine Stabilität gegen pH-Wert Verschiebungen (beispielsweise durch sauren Regen) sollte gegeben sein. Damit die Vegetationstragschicht nicht verschlämmt und/oder verhärtet, darf der Feinanteil nicht zu hoch sein. Außerdem muss sie frei von Schädlingen, Krankheits- und Samenverunreinigungen sein (MA 22 2013, 32). Gemäß ÖNORM L1131 (Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung) darf das Substrat auch keine pflanzen- und umweltschädigenden Bestandteile beinhalten, die durch Auswaschung oder Verdunstung Auswirkungen auf die Umwelt haben können (ÖNORM L1131 2010, 33-34).

Mutterboden findet in der Fassadenbegrünung deshalb keine Anwendung, da er die erforderlichen Anforderungen nicht erfüllen kann. Er weist ein zu hohes Gewicht und biologische Aktivitäten auf, was eine relativ Rasche Substratabsackung zur Folge hat. *„Damit einhergehende, ungünstigere Porenraumverhältnisse schränken die Wurzelatmung ein und verursachen Schäden, die zum allmählichen Absterben des Pflanzenbestandes führen können.“* (GRÜTZMACHER 1984, 83).

#### Substratersatz durch Geotextil, Vlies oder Steinwolle

Geotextil, Vlies oder Steinwolle werden bei den vollflächigen Begrünungssystemen als Substratträger eingesetzt, teilweise aber auch bei den linearen bzw. punktuellen Begrünungen mit Pflanzbehältern. Der Vorteil dieser Materialien ergibt sich durch ein verringertes Gewicht.

Ein Problem ergibt sich allerdings durch die Verträglichkeit dieser Ersatzsubstrate mit den Pflanzen, da darauf nicht alle Arten längerfristig gedeihen können (MA 22 2013, 32).

Geotextilien müssen gewissen Standards entsprechen. Dazu zählen Reißfestigkeit, Wasserspeicherfähigkeit und UV-Beständigkeit bei aufkommender Sonneneinstrahlung. Erstere Eigenschaft muss gewissen Standards entsprechen, um nicht sofort beim Durchdrücken von spitzen Gegenständen beschädigt zu werden, gleichzeitig aber noch für Wasser und Sauerstoff passierbar sein (KÖHLER 2012, 130). Fasern von Geotextilien setzen sich zusammen aus Polyamid (PA), Polyester (PET), Polypropylen (PP) und Polyethylen hoher Dichte (PEHD).

Vlies kann bei Fassadenbegrünungen an vielen verschiedenen Stellen zum Einsatz kommen und besteht aus Fasern, die vernadelt, verklebt oder verschmolzen werden. Die Zusammensetzung des Vlieses bestimmt auch seine technischen Eigenschaften und damit seine Nutzungsmöglichkeiten (MA 22 2013, 19). Hergestellt können sie aus Natur- oder Synthesefasern werden, wobei bei Fassadenbegrünungen vorwiegend Synthesefaservliese verwendet werden, aufgrund besserer technischer Werte und Beständigkeit (ERNST et al. 2003, 55).

Sie können nicht nur als Trägermaterial selbst für die Pflanzen eingesetzt werden, sondern auch Funktionen der Wasserspeicherung und -leitung übernehmen (MA 22 2013, 20).

Steinwolle verfügt über eine hohe Wasserspeicherfähigkeit, erfordert aber eine präzise Wasser- und Düngezufuhr. Sie kann schnell austrocknen, wodurch quasi eine tägliche Bewässerung notwendig ist. Diese darf aber nicht zu kalkhaltig sein, da es sonst zu Verkalkungen der Porenstruktur kommen kann. (MA 22 2013, 20).

### **Pflanzenauswahl**

Bei der Pflanzenauswahl für fassadengebundene Begrünungen stehen der planenden Person weitaus mehr Möglichkeiten zur Verfügung als bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen. Zu beachten sind Standortbedingungen wie Lichtanspruch oder Exposition und wie hoch der Pflegeaufwand sein darf bezüglich Rückschnitt, Düngung und Schädlingsbekämpfung bzw. Pflanzenschutz. Weiters darf nicht vergessen werden, dass in fassadengebundenen Systemen der Pflanzraum stark begrenzt ist – sowohl im Substrat selbst, als auch auf der Oberfläche. Substrat und Bewässerungssystem müssen auf die Bepflanzung abgestimmt werden (SENATSVERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG 2010, 8; KÖHLER 2012, 138).

Im Prinzip steht es der planenden Person frei, wie viele Pflanzen in das System gepflanzt werden, wobei der Pflegeaufwand bei einer hohen Variation zusehends höher sein kann, da verschiedene Arten unterschiedliche Ansprüche vorweisen. In der Literatur von PFOSE et al. (2013, 36) wird angeführt, dass Firmen in der Regel mit zehn bis 15 Pflanzenarten pro Begrünung arbeiten. Bezüglich der Pflanze selbst muss darauf geachtet werden, dass sie eher flachwurzeln ist, wie hoch sie wird und welches Wuchsverhalten sie an den Tag legt (aufrecht, überhängend, etc.). Hinsichtlich ihres Erscheinungsbildes wird auch auf Blatt- und Blütenphasen sowie ihre jahreszeitlichen Veränderungen geachtet. Weiters ist wichtig, dass die Pflanzen in Bezug auf ihre Lebensformen miteinander harmonisieren. Hierzu zählen Geselligkeit, Standortansprüche, Substratzusammensetzung, pH-Wert und Bodenfeuchte. Gibt es in diesen Punkten starke Unterschiede, so ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die ein oder andere Art in der Bepflanzung abstirbt (PFOSE et al. 2012, 26-37).

Forschungsbedarf besteht darin, welche Arten sich in den unterschiedlichen Systemen von wandgebundenen Begrünungen am besten eignen, auch über mehrere Jahre hinweg und in welcher Zusammensetzung mit anderen Pflanzenarten. Für den mitteleuropäischen Raum stehen hierfür (noch) wenige fundierte Daten zur Verfügung. Oftmals werden solche Untersuchungen nur in Bezug auf ein bestimmtes System einer Fima durchgeführt, woraufhin die Ergebnisse für das jeweilige Unternehmen zusammengestellt werden, verbunden mit einer bestimmten Wasserzufuhr und Nährstoff- und Substratzusammensetzung (KÖHLER 2012, 138). Generell gilt, dass die planende Person seine Prioritäten festsetzen muss, unter Berücksichtigung der Kriterien Langfristigkeit, Pflegeumfang, Blühaspekt und Natürlichkeit (KÖHLER 2012, 140).

### Sukkulenten

Sukkulenten verfügen über verdickte Sprosse und Blätter, in denen sie Wasser speichern und dadurch längere Trockenphasen überstehen können. Außerdem sind sie durch ihre verdickte Außenhaut, reduzierte Verdunstung und spezielle Anpassung ihres Stoffwechsels gegen starke Sonneneinstrahlung und Frosteinwirkungen geschützt. Hieraus ergeben sich auch ihre Vorteile, nämlich dass sie einen geringen Wasserverbrauch in Begrünungssystemen aufweisen und in jeder Ausrichtung gedeihen können, egal wie stark sie von der Sonne beschienen werden. Aufgrund dieser Eigenschaften dürfen Sukkulenten nicht zu stark mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden, da sie sonst zu Verweichlichung neigen, wodurch sie bei Frost und darauffolgend

andauernder Trockenheit absterben können. Durch ihr starkes Wachstum können sie schnell große Flächen bedecken.

Nachteilig ist wiederum, dass sie in Kombination mit Gräsern und Kräutern diese durch ihre Konkurrenzstärke leichter verdrängen können. Werden Wasser- und Nährstoffversorgung gut abgestimmt, kann dies verhindert werden.

Bei einzelnen Arten muss darauf geachtet werden, dass sie nicht dauerhaft sind, da sie nach der Blüte absterben, sich dann aber durch Selbstausaat vermehren und nach etwa zwei Jahren eventuell wieder aufkommen (MA 22 2013, 28-29).

### Gräser

Mehrjährige Gräser werden gerne in Fassadenbegrünungen verwendet, da sie durch ihren feinen Habitus oft auflockern. Sie haben teils sehr unterschiedliche Ansprüche an den jeweiligen Standort, wodurch sie wiederum gut an die vorherrschenden Bedingungen im System angepasst werden können. Die Arten weisen Standortbedingungen von nass bis extrem trocken auf. Gräser bilden sehr lange, reich verzweigte Wurzeln aus, mit denen sie jegliches verfügbares Wasser aufnehmen können, wodurch sie sehr konkurrenzstark auftreten. Folglich muss bei der Nachbarbepflanzung darauf geachtet werden.

Weitere Eigenschaften dieser Pflanzengruppe sind die gute Frosthärte, die Fähigkeit, bei geeigneter Substratstärke und Geduld einen dauerhaft geschlossenen Bestand zu bilden, wie auch eine zumeist jahreszeitlich bedingte Verfärbung des Laubes. Letzterer Aspekt wird gerne genutzt, um die Fassadenbegrünung auch im Winter nicht kahl erscheinen zu lassen. Daher erfolgt der Rückschnitt, welcher eigentlich schon im Herbst nach der Aussaat erfolgen könnte, meist erst im Frühjahr vor dem Austrieb (MA 22 2013, 30).

### Stauden und Kräuter

Unter Stauden und Kräutern versteht man mehrjährige, nicht sukkulente, meist krautige und damit nicht verholzende Pflanzen, welche in das Fassadenbegrünungssystem entweder durch Aussaat oder durch Topfpflanzung eingebracht werden. Diese bilden teils sehr auffällige Blüten in den verschiedensten Farben aus, sowie unterschiedlichste Wuchsformen – von flächendeckend kriechend bis hin zu aufrecht und kugelförmig. Teilweise haben Stauden und vermehrt Kräuter einen angenehmen Duft.

Auch Stauden- und Kräuterarten weisen unterschiedlichste Anforderungen an den Standort auf und müssen dahingehend an das jeweilige System angepasst werden. Generell sollten aus ökonomischen Gründen eher Arten verwendet werden, die eine dichte und flächendeckende Begrünung bei gleichzeitig möglichst geringem Pflegeaufwand ermöglichen. Auch auf eine Resistenz gegen Krankheitserreger sollte im Idealfall geachtet werden. Stark veränderte, gezüchtete Stauden sollten vermieden werden, da sie oftmals einen höheren Anspruch an Wasser- und Nährstoffversorgung stellen (MA 22 2013, 30-31).

Bezüglich der Erscheinung von Stauden und Kräutern empfiehlt KÖHLER (2012, 141) für südliche Fassaden mindestens 30 % wintergrüne Pflanzen auszuwählen, wie auch welche mit dekorativem Winterlaub. Auf der nördlich ausgerichteten Hausmauer ist vor allem auf einen hohen Anteil von immergrünen Pflanzenarten zu achten, da Stauden in dieser Exposition im Frühjahr langsamer austreiben, als auf der Südfassade, woraufhin die Begrünung auf dieser Seite länger kahl erscheint.

### Kleingehölze

Gehölze werden in fassadengebundenen Begrünungen eher selten verwendet und wenn auch nur kleinwüchsige, wie zum Beispiel bestimmte Arten von Zwergmispel (*Cotoneaster*), Geißblatt (*Lonicera*) oder Spindelstrauch (*Euonymus*) (MA 22 2013, 31). Grund dafür ist der geringe Wurzelraum wie auch die Gefahr, dass ein Gehölz bei üppigem Wachstum oder auch durch Schneelasten aus dem Substrat ausgehebelt wird. Demnach benötigen sie bei Verwendung in Fassadenbegrünungen eine regelmäßige und fachgerechte Kontrolle bzw. Pflege (KÖHLER 2012, 140). Eine detaillierte Auflistung geeigneter Pflanzen oder veröffentlichte Studien zu dem Thema gibt es noch nicht; in diesem Bereich gibt es einen großen Forschungsbedarf (MA 22 2013, 31).

### **Pflegemaßnahmen und Wartung**

Fassadengebundene Begrünungen benötigen einen höheren Aufwand an Pflege als bodengebundene Kletterpflanzen, da sie in keinem natürlichen, anstehenden Mutterboden wachsen.

Bewässerung und Nährstoffversorgung via Flüssigdünger müssen auf die jeweilige Begrünung spezifisch abgestimmt und regelmäßig durchgeführt werden. Weitere Pflegemaßnahmen, die die Pflanzen bzw. das Substrat, in dem sie wurzeln betreffen, sind gemäß MA 22 (2013, 37) je nach Begrünungs- und Pflanzenart zwei- bis viermal pro Jahr durchzuführen. Hierbei handelt es sich um den generellen Schnitt an den Pflanzen zum Zwecke der Form, Erziehung und des Rückschnitts, das Entfernen von unerwünschter Fremdvegetation, und gegebenenfalls die Neupflanzung im Falle von abgestorbenen Pflanzen oder die Ergänzung bzw. der Austausch von Substrat. Verfügt das Bewässerungssystem nicht über die Möglichkeit auch Flüssigdünger in die Pflanzbehälter einzuführen, zählt zu diesem Pflegegang auch das Einbringen von Feststoffdünger (MA 22 2013, 37).

### Pflegedurchführung

*„Da im Laufe der Betriebsdauer eines Gebäudes die Pflegekosten für eine fassadengebundene Begrünung die Anfangsinvestitionen übersteigen können, ist die Einplanung geeigneter sicherer Aufstiegshilfen von Anfang an nicht nur zwingend für den Erfolg der Pflanzung wichtig, sondern im Grunde auch günstiger als andere Lösungen.“* (KÖHLER 2012, 147). Eine Aufstiegshilfe kann zum Beispiel ein Hubsteiger sein, oder eine Hebebühne. Beides darf nur von geschultem Personal in Betrieb genommen werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, außen liegende Wartungswege bereits in die Planung des Gebäudes zu integrieren, welche aber zusätzlich bei Verwendung noch eine Seilsicherung erfordern.

Ergänzend sollte bei der Planung darauf geachtet werden, dass alle Bereiche der begrünten Fassade zur Pflege und Wartung erreichbar sind, da schlecht erreichbare Bauteile in der Regel höhere Kosten erfordern und jeder Einsatz eine individuelle Lösung erfordert. Zudem werden diese Bereiche dann gerne vernachlässigt und können somit das Gesamtbild verschlechtern (KÖHLER 2012, 147).

### Wartung

Eventuell anfallende technische Wartungsdurchgänge werden aus Kostengründen und Arbeitseffizienz oftmals mit der Pflege an den Pflanzen verbunden. In Mindestabständen von fünf Jahren soll das System auf seine Konstruktion und Verankerung hin überprüft werden (MA 22 2013, 17). Jährlich durchzuführen sind Wartungsarbeiten an den Bewässerungsanlagen, da an diesen bei der Entwässerung die außen liegenden Bewässerungsventile entleert, nach der Winterpause wieder in Betrieb genommen und eventuell justiert, sowie auch auf ihre Funktionalität hin überprüft

werden müssen, damit es vor allem in den Sommermonaten zu keinen Ausfällen und demzufolge Absterben von Pflanzen kommen kann (KÖHLER 2012, 147).

### Bewässerung

Mit der Bewässerung einer fassadengebundenen Begrünung steht oder fällt das gesamte System. Fällt demnach nur eine einzelne Düse eines Bewässerungskreises aus, wird dieser Bereich nicht mehr versorgt, wodurch die Pflanzen absterben können und nachgepflanzt werden müssen, wodurch wiederum Kosten entstehen, vor allem wenn es sich um Bereiche handelt, die schwer zu erreichen sind, wie zum Beispiel unter Verwendung eines Hubsteigers (REIF 2017, 55).

Da in Systemen fassadengebundener Begrünungen ein sehr geringer Wurzelraum vorhanden ist und zusätzlich die Substratschichten aus ökonomischen und statischen Gründen sehr dünn gehalten werden, ist wenig Raum zur Wasserspeicherung vorhanden. Allein Niederschlag und Luftfeuchte reichen daher nicht aus, um den Wasserverlust der Pflanzen durch Verdunstung, welche vor allem bei starkem Wind oder hohen Temperaturen stattfindet, auszugleichen.

Wie intensiv die Bewässerung eingestellt wird, ergibt sich aus den gewählten Pflanzen und ihren Ansprüchen. Diese sind: Verdunstungsintensität der Pflanzen, Windstärke und -richtung, Exposition des Systems, Wasserspeicherfähigkeit des Wurzelraumes, in dem die Pflanzen wachsen, sowie Staunässeverträglichkeit/Trockenresistenz, Frostresistenz und Nährstoffbedarf der Pflanzen selbst (MA 22 2013, 33-34). Die richtige Dosierung an Wasser kann durch Anzahl und Dauer der einzelnen Bewässerungsintervalle gesteuert werden. Diese Intervalle müssen nicht nur an die Bepflanzung, sondern auch an das Untergrundsystem angepasst werden. Beispielsweise bei Geovliesen variieren diese Zeitabschnitte zwischen jeder Stunde eine Minute, dreimal täglich oder allen sieben Tagen einmal. Demzufolge ist eine genaue Justierung von hoher Bedeutung.

Die Bewässerungsintensität kann weiters positive Auswirkungen auf die Fassade selbst haben, da durch eine üppige Bewässerung im Sinne einer Verdunstungsanlage eine Kühlung des Gebäudes erzielt werden kann. Dennoch darf nicht auf die Anforderungen der Pflanzen vergessen werden (KÖHLER 2012, 145).

Zumeist werden für die Bewässerung Tropfrohre verwendet. Diese können sowohl ober- als auch unterirdisch verlegt werden und benötigen nur einen niedrigen Betriebsdruck. Bei unterirdischer Ausbringung müssen zusätzliche technische Maßnahmen am Tropfschlauch beachtet werden, damit das Eindringen von Schmutz oder Pflanzenwurzeln in das Innere des Schlauches verhindert werden, wodurch Verstopfungen vermeiden werden können. Durch die Tröpfchenbewässerung kann das Wasser gezielt und optimalerweise bodennah an der Pflanze ausgebracht werden, mit einem frei wählbaren Abstand zwischen den einzelnen Tropfauslässen. Demnach wird empfohlen, bei bindigen Böden einen größeren Abstand der Tropfkörper zu wählen, als bei sandigen Substraten, die mehr Wasser benötigen (ROTH-KLEYER 2016, 75-76).

Ein Vorteil der unterirdischen Bewässerung ergibt sich durch einen bedarfsgerechten und sparsamen Wasserverbrauch, da das Wasser von den Wurzeln im Substrat direkt aufgenommen werden kann und keine Verdunstung passiert, wie es oberirdisch der Fall wäre. Weiters kann verhindert werden, dass das Wasser oberirdisch abtropft und bei Minusgraden auf Gehwegen zu Glätteisbildungen führt, wodurch sich für Passanten und Passantinnen eine enorme Rutschgefahr ergeben kann (MA 22 2013, 35). Nachteilig kann sein, dass die Tropfrohre leichter verstopfen, durch Kalkablagerungen versintern und unterirdische Systeme schlechter zu kontrollieren sind, als Schläuche, die oberirdisch verlegt werden (SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG 2010, 45).

Wie KÖHLER (2012, 145) sagt: „*Wasser als wichtiges Gut ist sorgsam zu verwenden.*“ Demnach kann die Bewässerung mittels Regen- und Grauwasser die Nutzung von Trinkwasser reduzieren, was nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile mit sich bringt. So wird Trinkwasser erst verwendet, wenn die Speicherquellen aus dem Brauchwasser versiegen (KÖHLER 2012, 145). Bei der Nutzung von Niederschlagswasser ist allerdings darauf zu achten, dass sich keine toxischen Stoffe darin befinden, die sich negativ auf die Wuchseistung der Pflanzen auswirken können. Vor allem bei der Sammlung von Regenwasser aus emittierenden Baumaterialien wie beispielsweise Bitumendächern sollte ein Auge auf wuchshemmende Stoffe geworfen werden, da Bitumen häufig als Durchwurzelungsschutz auf Dächern verwendet wird und dadurch zumeist das Herbizid Mecoprop enthält, welches Schäden an der Pflanze verursacht (SENATSV ERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG 2010, 41). Auch Veralgung und Verkeimung sind zu vermeiden. Demnach erfordert die Nutzung von Brauchwasser eine sensible Mess- und Steuerungstechnik.

Wird Regenwasser genützt, so muss dieses in einer Zisterne zwischengespeichert werden, welche sich in einer kühlen Lage (Keller oder unter einer Garage) befinden muss und zusätzlich einen Überlauf und eine Förderpumpe benötigt. Brauchwasser aus der Dusche, Badewanne oder Waschmaschine muss vor der Weiternutzung gereinigt werden, was in zwei Stufen erfolgt. Zuerst wird das Wasser biologisch durch Mikroorganismen aufbereitet, bevor eine physikalische Reinigung folgt, um Bakterien mittels eines Membranfilters abzufangen (PFOSER 2016, 86).

Bei der Bewässerung ist es von Vorteil, wenn einzelne Pflanzreihen bzw. -module auf der Fassade unabhängig voneinander bedient werden können, da es innerhalb der gesamten Fassadenbegrünung zu Feuchtegradienten führen kann. Schwerkraftbedingt sind die unteren Einheiten zumeist durchgehend feucht (KÖHLER 2012, 145-146). Dabei muss darauf geachtet werden, dass im Substrat immer noch genug trockene Grobporen vorhanden sind, damit das Substrat nicht zu faulen beginnt (KÖHLER 2012, 146).

Aufgrund niedriger Temperaturen in unseren Breitengraden ist es wichtig, dass Wasseranschlüsse und Leitungen gegen Frosteinwirkungen geschützt werden, entweder mittels technischer Einrichtungen oder durch manuelle Wartungsgänge. Im Winter müssen die Verteilerleitungen zu den Pflanzen manuell oder automatisch entleert werden können, um das Einfrieren der Leitungen zu verhindern (MA 22 2013, 34). Trotz dieser Maßnahmen sollte die Möglichkeit der bedarfsgerechten Winterbewässerung bestehen bleiben, da eventuell Frostrocknis an den Pflanzen auftreten kann. Die Pflanze benötigt bei frostigen Temperaturen kein bzw. kaum Wasser; kommt es allerdings wetterbedingt zu einem schnellen Wechsel zwischen Frost und Tau und darauffolgend zu mehreren warmen Tagen, wird die Pflanze aus der Winterruhe gerissen und beginnt wieder zu verdunsten, woraufhin sie Wasser benötigt, um nicht auszutrocknen (MA 22 2013, 18).

Um festzulegen, wann sich die Bewässerung der Fassadenbegrünung einschalten soll, können Sensoren in der Substratschicht angebracht werden, um die aktuelle Bodenfeuchte regelmäßig zu messen. Durch den bereits erwähnten Feuchtegradienten, der sich vor allem bei sehr großflächigen Begrünungen ergibt, treten teils sehr unterschiedliche Verdunstungsraten in verschiedenen Bereichen auf. Hier ist die individuelle Steuerung der einzelnen Bewässerungskreise von Vorteil, um je nach gemessenem Bodenfeuchtwert die Bewässerungsanlage punktuell zu starten. Auf eine bedachte Position der Sensoren, vor allem in kritischen Bereichen (Starkwindexpositionen) ist zu achten, wie auch auf regelmäßige Kontrollen und Nachjustierungen des Systems. Auch regelmäßige und umfassende Aufzeichnungen der Standortbedingungen betreffend und erfolgter Wassergaben zählen zu den wichtigen Aufgaben einer erfolgreichen Bewässerung. Durch

diese lassen sich Analysen erstellen, um etwaige Fehler im Bewässerungsmodus erkennen und ausbessern zu können (MA 22 2013, 36).

### Düngung

Neben der Bewässerung ist eine regelmäßige Düngung der Pflanzen einer fassadengebundenen Begrünung von Bedeutung. Diese wird meist an das Bewässerungssystem gekoppelt, damit eine kontinuierliche Versorgung der Pflanzen möglich ist. Dabei wird Düngemittel in flüssiger Form an den Substratkörper abgegeben, welcher mengenmäßig an die jeweilige Pflanzenart angepasst werden muss (MA 22 2013, 36).

Wird für die Bewässerung Regenwasser verwendet, sollte ein nitratbetontes Düngemittel als Stickstoffquelle verwendet werden, um das basenarme Wasser nicht wie im Falle der Verwendung von ammoniumbasiertem Dünger zu versauern. Generell sollte in Kombination mit Regenwasser reduziert Phosphor und Kalium gedüngt werden, da es bereits Nitrat enthält.

Auch alle notwendigen Spurennährstoffe sollten im Dünger enthalten sein.

Um exakt zu düngen, ist der Einsatz eines Dosiergerätes von Vorteil, um die Düngegabe mit dem Bewässerungsvolumen vereinbaren zu können (SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG 2010, 41-45). Auf einen geschlossenen Wasserkreislauf bei Flüssigdüngung sollte geachtet werden, wie auch auf eine Trennung des Bewässerungssystems von der Nährstoffversorgungszufuhr. Diese bedeutet den Einsatz von speziellen Schläuchen und Bauteilen, die für die Düngerbeigabe geeignet sind. Dabei darf nicht vergessen werden, dass herkömmliche Systeme zumeist keine eigenen Vorrichtungen für die Düngung aufweisen. Bei Doppeltverwendung der Schläuche für Wasser und Nährstoffe können diese versintern (MA 22 2013, 36).

Neben der Flüssigdüngung ist es möglich, Depotdünger zu verwenden, wenn das Fassadenbegrünungssystem horizontale Substratoberflächen aufweist. Beispielsweise die Firma Optigrün vertreibt einen Langzeit-Depotdünger, welcher eine Düngewirkung von acht bis neun Monaten aufweist, woraus sich ergibt, dass zumeist eine Düngung pro Jahr ausreicht. Diese sollte im Optimalfall im Frühjahr zwischen März und April erfolgen (OPTIGRÜN INTERNATIONAL AG 2017).

## **3.3 Anforderungen an die Fassade**

Bevor eine begrünte Fassade errichtet wird, müssen sowohl Tragfähigkeit als auch Oberflächenbeschaffenheit der betroffenen Hausmauer kontrolliert werden. Nachstehend werden Anforderungen der unterschiedlichen Begrünungsformen an den Fassadentyp, sowie etwaige Lastenwirkungen erläutert, denen die Fassade standhalten können muss.

### **3.3.1 Fassadentypen**

Obgleich man eine boden- oder fassadengebundene Begrünung errichten will, muss der Fassadentyp hinsichtlich seiner Eignung für die jeweilige Begrünungsart überprüft werden. Für eine Begrünung durch Selbstklimmer muss die Fassade standfest und riss- bzw. fugenfrei sein. Sie kann aus Beton, vollverfugtem Mauerwerk, mineralischen Putzflächen oder beschichteten Flächen ohne Hohlstellen bestehen. Weiters darf die Oberfläche nicht zu glatt sein, da sich die Haftscheiben oder -wurzeln der Kletterpflanze sonst nicht festhalten können. Verfügen die Fassaden über Bekleidungen mit offenen Fugen, außenliegende Wärmedämmschichten oder Anstriche mit Dispersionsfarbe, so sind sie nicht geeignet (PFOSER et al. 2013, 38-39). Folgende Fassaden, eignen sich – mit bestimmten Voraussetzungen – für Begrünungen (Tab. 7):

| <b>Für Fassadenbegrünungen geeignete Mauertypen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ungedämmte Fassaden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Begrünungsform</b>                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Massivbauweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ortbeton, Betonfertigteile oder Sichtfläche; glatt oder strukturiert</li> <li>- Sichtmauerwerk mit geschlossenen Fugen</li> <li>- Beton- oder Mauerwerkswände mit Deckbelag</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Formen</li> <li>- Selbstklimmer: geeigneter Haftgrund</li> <li>- Negativ phototrope Pflanzen: geschlossene Fugen und intakte Außenhülle</li> </ul>                                                                 |
| <b>Ständer- und Fachwerkbauweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holzskelett</li> <li>- Metallskelett</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separate Pflanzenebene wegen systematischen Fugen (Keine Selbstklimmer!)</li> <li>- Ggf. sommergrüne Bepflanzung</li> </ul>                                                                                             |
| <b>Lichtdurchlässige Außenwand</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glas oder Kunststoffelemente</li> <li>- Folienkonstruktion</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separate Pflanzenebene wegen systematischen Fugen (Keine Selbstklimmer! Keine Spreizklimmer auf Kletterhilfe bei Folie!)</li> </ul>                                                                                     |
| <b>Gedämmte Fassaden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Massivbauweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmedämmbeton</li> <li>- Leichtbeton</li> <li>- Porosiertes Ziegelmaterial</li> <li>- Beton- oder Mauerwerkswände mit Verputz</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Formen (Keine Selbstklimmer bei Leichtbeton und porositerten Ziegeln!)</li> </ul>                                                                                                                                  |
| <b>Ständer- und Fachwerkbauweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glas oder Kunststoffelemente</li> <li>- Folienkissen-Konstruktionen</li> <li>- Sandwich-Paneele aus Glas, Kunststoff, Trapez- oder Metallblech</li> <li>- Gedämmte Fachwerkwände aus Holzstoffen</li> <li>- Pfosten- oder Ringelbauweise aus Konstruktionsholz mit Strohlehmausfachung</li> </ul>                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separate Pflanzenebene wegen systematischen Fugen (Keine Selbstklimmer! Keine Spreizklimmer auf Kletterhilfe bei Folienkissen!)</li> </ul>                                                                              |
| <b>Mehrschalige nicht hinterlüftete Bauweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenschale aus Ortbeton oder Betonfertigteilen</li> <li>- Sichtmauerwerk-Außenschale</li> <li>- Außenschale aus Mauerwerk oder Beton mit Fliesen- oder Plattenbelägen</li> <li>- Außenschale aus verputztem Mauerwerk oder Beton</li> <li>- Wärmeverbundsystem (WDVS) auf tragender Wand</li> <li>- Transparente Wärmedämmung (TWD) vor wärmespeichernder Massivwand</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Formen (Keine Selbstklimmer bei WDVS und TWD!)</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| <b>Mehrschalige hinterlüftete Bauweise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenschale aus Ortbeton oder Betonfertigteilen</li> <li>- Sichtmauerwerk-Außenschale</li> <li>- Außenschale aus Stein, Holz oder Holzwerkstoffen</li> <li>- Vorsatzschalen aus Metall, Kunststoff, Glas oder Verbundwerkstoffen</li> <li>- Verbundpaneele mit Photovoltaik</li> <li>- Folien-Vorfassade</li> <li>- Gewebe-Vorfassade</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separate Pflanzenebene wegen systematischen Fugen (Selbstklimmer nur bei Außenschale aus Ortbeton oder Betonfertigteilen! Keine Gerüstkletterer bei Photovoltaik und Gewebe! Keine Spreizklimmer bei Folie!)</li> </ul> |
| <b>Luftkollektorfassade</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glas- oder Kunststoff-Vorfassade</li> <li>- Folien-Vorfassade</li> <li>- Lichtdichte Konstruktionen aus Metallblech</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Separate Pflanzenebene wegen systematischen Fugen (Keine Selbstklimmer! Keine Ranker und Spreizklimmer auf Kletterhilfe bei Folie!)</li> <li>- Ggf. sommergrüne Bepflanzung</li> </ul>                                  |

**Tab. 7: Mögliche Fassadenkonstruktionen für Begrünung**

(Quelle: eigene Erstellung, nach FLL 2018, 32-46)



Massive Mauern ohne Fugen oder Risse verfügen über die größte Auswahlmöglichkeit, da sie sich für alle Begrünungsmethoden eignen (MA 22 2013, 15). Dieser Mauertyp besteht entweder aus Beton, aus Massivwänden mit Verputz, Beschichtung, Fliesen- oder Plattenbelag oder aus einem Sichtmauerwerk, beispielsweise aus Ziegel, Kalksandstein, Naturwerkstein oder Betonstein (FLL 2018, 33-34).

Für fassadengebundene Begrünungen eignen sich laut Leitfaden für Fassadenbegrünungen der MA 22 (2013, 15) am besten vorgehängte, hinterlüftete Fassaden (VHF), da so der Bildung von Kondenswasser vorgebeugt wird. Bei diesem Fassadentyp verfügt das Gebäude über einen Hohlraum zwischen Untergrund bzw. Wärmedämmschicht und Fassadenbekleidung, der durch Öffnungen an der Unter- und Oberseite der Wand mit Luft durchströmt, also hinterlüftet wird. Zu achten ist darauf, dass Be- und Entlüftungsbereiche von Bewuchs freigehalten werden, wodurch negativ photoautotrophe Pflanzen nur mit zusätzlichen Vorrichtungen verwendet werden dürfen. Auch Gerüstkletterer sind auf diesem Fassadentyp möglich.

Sogenannte Außenwand-Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS) sind Wärmedämmstoffe, die an der Wand angebracht und direkt darauf mit einem Putz versehen werden. Zwischen den Dämmplatten und dem Putz gibt es keinen Luftzwischenraum (MA 22 2013). In der Literatur von PFOSER et al. (2013, 39-55) wird angeführt, dass diese Fassadentypen für bodengebundene Direktbegrünungen ungeeignet sind, jedoch mittels bodengebundener Begrünung mit Kletterhilfen oder durch fassadengebundene Systeme sehr wohl begrünt werden können.

### 3.3.2 Lasteinwirkungen auf die Fassade

Nach sorgfältiger Abstimmung des Fassadentyps auf die Begrünungsform (oder vice versa) muss kontrolliert werden, ob die Fassade allen aufkommenden Lasten standhalten kann.

Hierbei muss überprüft werden, ob die Fassade die Konstruktion tragen kann, inklusive des Gewichts der ausgewachsenen Pflanzenmasse (eventuell auch höheres Gewicht durch Ausbildung von Früchten) im wassergesättigten Zustand und gegebenenfalls des wassergesättigten Substrates. Etwaige Belastungen durch Niederschlag, Schnee, Eis oder Wind dürfen dabei nicht vergessen werden (PFOSER et al. 2013, 38). Hinzugezählt wird meist auch noch ein Sicherheitsaufschlag. *„Die entstehenden Lasten und Kräfte müssen über die Unterkonstruktion des/der Begrünungssystems/Verankerung in die Fassade eingeleitet werden, daher muss diese eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen bzw. müssen entsprechende Hilfskonstruktionen verwendet werden.“* (MA 22 2013, 15).

Zu den genannten, durchgehenden Vertikallasten kommen witterungsbedingte Horizontallasten durch Windeinwirkungen, welche bei bodengebundenen Begrünungen sogar Werte über denen des Wintergewichts (Pflanzgewicht plus Schnee- und Eislasten) annehmen können.

Alle möglichen Lastaufkommen ergeben zusammen die Basis zur Berechnung der benötigten Verankerungen (Anzahl und Dimensionierung) des Begrünungssystems am tragenden Mauerwerk. Demnach ist ein Nachweis zur Standhaltung der untersuchten Fassade inklusive geplanter Fassadenbegrünung durch eine statische Prüfung unerlässlich (MA 22 2013, 15).

Auch etwaige werkstoffbedingte Verformungen durch starke Temperaturwechsel sind zu beachten. Besonders bei Kletterhilfen und bei Verankerungen im Mauerwerk kann es zu Spannungen kommen (MA 22 2013, 15).

### 3.4 Anforderungen an das Fassadenbegrünungssystem

Bei der Umsetzung einer Fassadenbegrünung müssen nicht nur Anforderungen an die Fassade beachtet werden, sondern auch an das System selbst, da es einige Punkte erfüllen muss. Hierzu zählen Brandschutzbestimmungen wie auch Genehmigungen, denen es gegebenenfalls bedarf, um die Begrünung überhaupt errichten zu dürfen. Weiters besteht zum Teil die Möglichkeit, Förderungen zu beziehen und somit Kosten zu senken.

#### 3.4.1 Brand- und Blitzschutzbestimmungen

Fassadenbegrünungen müssen für den Notfall auf ihre Brennbarkeit überprüft werden, wobei die verwendeten Materialien der Kletterhilfe bzw. der Aufbau des fassadengebundenen Begrünungssystems und die Mauerkonstruktion selbst eine Rolle spielen, nebst der Bepflanzung selbst.

In den Richtlinien des österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) Nummer 2 zum Thema Brandschutz ist genau festgesetzt, welche Baumaterialien bei Fassadenkonstruktionen eingesetzt werden müssen, um im Brandfall ein bestimmtes Verhalten aufzuweisen. Gemäß dieser Richtlinie gelten vor allem für vorgehängte hinterlüftete Fassaden verstärkte Bestimmungen, da diese durch den Zwischenraum eine erhöhte Kaminwirkung bei einem Brand auslösen können. Dadurch kann eine beschleunigte Brandweiterleitung erzeugt werden. Folgende Punkte sind zu beachten:

- Alle Fassadenmaterialien müssen den Anforderungen der OIB-Richtlinie 2 entsprechen
- Bei Gebäuden mit vorgehängter hinterlüfteter Fassade der Gebäudeklasse (GK) 4 und 5 muss eine Brandweiterleitung über die Fassade hinweg auf das über dem Brandherd liegende Geschoß ausgeschlossen werden, ebenso muss das Herabfallen großer Fassadenteile größtmöglich verhindert werden (WERNER et al. 2017, 56)

Weiters gelten gesonderte Brandschutzbestimmungen (siehe Tab. 8):

| Brandschutzbestimmungen für boden- und fassadengebundene Begrünungen |                   |                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GK                                                                   | Fluchtniveau*     | Bodengebundene Systeme                                                                                           | Fassadengebundene Systeme                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1 bis 3                                                              | Bis 7 m           | Nachweis nicht erforderlich <sup>1,2</sup>                                                                       | - Nachweis Brandverhalten verwendeter Materialien <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4 bis 5                                                              | Bis 11 / bis 22 m | - Einsatz nichtbrennbarer Rankhilfen (z.B. Metall) <sup>2</sup><br>- Geringe Brandlast der Pflanzen <sup>2</sup> | - Nachweis Brandverhalten verwendeter Materialien <sup>2</sup><br>- Geschossweise Brandabschottung <sup>1,2</sup> ODER<br>- Begrünung ist auf 1-3 Geschosse reduziert <sup>1</sup> ODER<br>- Ausführliches Brandschutzkonzept <sup>2</sup> ODER<br>- Positiver Prüfbericht <sup>2</sup> (nach ÖNORM B 3800-5) |
| Hochhaus                                                             | > 22 m            | - Nachweis Brandverhalten verwendeter Materialien UND<br>- Einzelfallprüfung erforderlich <sup>1</sup>           | - Nachweis Brandverhalten verwendeter Materialien <sup>2</sup> UND<br>- Einzelfallprüfung erforderlich, gemäß den Vorschriften für den Hochhausbau (nach OIB-Richtlinie 2.3) <sup>1,2</sup>                                                                                                                   |

**Tab. 8: Brandschutzbestimmungen für boden- und fassadengebundene Begrünungen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach WERNER et al.<sup>1</sup> 2017, 16-17; STADT GRAZ<sup>2</sup> 2017, 2-3)

**\*Fluchtniveau** = „Höhendifferenz zwischen der Fußbodenoberkante des höchstgelegenen oberirdischen Geschoßes und dem tiefsten Punkt des an das Gebäude angrenzenden Geländes nach Fertigstellung.“ (NÖ LGBl 4 2015, 128)

Bei den bodengebundenen Fassadenbegrünungen gilt noch zusätzlich, dass sie im Allgemeinen regelmäßig zu pflegen und in einem vitalen und funktionierenden Zustand zu halten sind. Verblühte und vertrocknete Pflanzenteile gehören demnach regelmäßig entfernt, um die Brandlast zu verringern. Etwaig anfallende Pflegeeingriffe sind bereits bei der Planung der Begrünung zu berücksichtigen und können auch im Bauwerksbuch vermerkt werden (WERNER et al. 2017, 60). Die in Tab. 8 erwähnte geschossweise Brandabschottung bei fassadengebundenen Begrünungen wird durch lineare, auskragende Brandschutzelemente errichtet, wie sie auch bei der Fassadenbegrünung an der Hausmauer der Magistratsabteilung 48 in 1050 Wien ausgeführt wurde (siehe Abb. 21).



**Abb. 21: Geschossweise Brandschutzschotts am Gebäude, 1050 Wien**  
(Quelle: eigene Erstellung 2015)

Des Weiteren müssen Fassaden so ausgeführt werden, dass ein Mindestabstand von 1 m zu Fenstern von Stieghäusern eingehalten wird. Auch zu Brandwänden muss derselbe Abstand eingehalten werden. Diese Bestimmungen dienen dem Schutz vor Brandweiterleitung. Auch das Anleitern durch die Feuerwehr im Brandfall muss nach Errichtung einer Begrünung weiterhin gewährleistet sein (STADT GRAZ 2017, 3).

### Brandversuche an Kletterpflanzen

Nach WERNER et al. (2017, 56-60) wurden im Juni 2015 unter Leitung der Magistratsabteilungen 22 (Umweltschutz), 37 (Baupolizei) und 39 (Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierstelle), sowie der BOKU Wien und des Verbandes für Bauwerksbegrünung, Naturbrandversuche ausgeführt, um das Verhalten von Kletterpflanzen im Brandfall zu untersuchen. Der Versuch am Gemeinen Efeu (*Hedera helix*) ergab, dass dieser zwar keine seitliche Brandweiterleitung ausbildet, aber die Pflanze in wenigen Sekunden von unten nach oben quasi durchbrennt. Zurückzuführen ist dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Gehalt von ätherischen Ölen in den Blättern. Im Bereich der verholzten Teile konnte keine vertikale Weiterleitung des Feuers festgestellt werden und eine sekundäre Brandgefahr durch herabfallende Pflanzenteile wurde ebenfalls nicht erkannt.

Der Brandversuch wurde auch an weiteren Kletterpflanzen in kleinerem Umfang im Muffelofen durchgeführt, wodurch sich herausstellte, dass unterschiedliche Arten verschieden auf Brand reagieren. Blätter diverser Unterarten der Gattungen *Aristolochia*, *Clematis*, *Fallopia*, *Humulus*, *Jasminum*, *Lonicera*, *Parthenocissus*, *Rosa* und *Wisteria* entflammten bei den Versuchen nicht,

wohingegen *Lonicera henryi* ähnlich wie *Hedera helix* zu brennen begann. Der Unterschied zwischen den Pflanzenarten ergibt sich im Holzgewicht, Habitus und in der Gesamtblattmasse.

Allgemein konnte aber festgestellt werden, dass Pflanzenteile jeglicher Art im trockenen und nicht vitalen Zustand schnell entflammen, wodurch nochmals die hohe Bedeutung der regelmäßigen Pflege hervorgehoben wird (WERNER et al. 2017, 60).

## **Blitzschutz**

Der Blitzschutz ist zu berücksichtigen, wenn beim Bau einer Fassadenbegrünung elektrisch leitende Baustoffe eingesetzt werden. Diese müssen gemäß DIN EN 62305 (Teile 1-4) an den Blitzschutz des Gebäudes angeschlossen werden (FLL 2018, 25).

### **3.4.2 Rechtliche Voraussetzungen und Förderungen in Österreich**

Bezüglich der rechtlichen Verankerung von Fassadenbegrünungen in der Raumplanung gibt es noch hohen Aufholbedarf. Weiters müssen bei dem Vorhaben, eine Fassadenbegrünung zu errichten, Vorschriften und etwaige Förderungszuschüsse abgeklärt werden.

#### **Rechtliche Verankerung in der Raumplanung**

Die Begrünung von Fassaden und generell von Bauwerken als Maßnahme gegen den Klimawandel ist als solche gegenwärtig noch nicht mit rechtlicher Verbindlichkeit in der österreichischen Raumplanung auf Bundesebene verankert. Es gibt zwar Strategien und Programme, wie das österreichische Raumentwicklungskonzept (ÖREK) und die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, welche konkrete Handlungsempfehlungen gegen die Klimaerwärmung abgeben, aber nur einen unverbindlichen empfehlenden Charakter aufweisen.

Einen Schritt weiter auf Landesebene findet man in allen Raumordnungsgesetzen der neun Bundesländer unterschiedliche Zugänge zu Umweltschutzzielen, aber keinerlei Verweise auf Klimaschutzziele (GRÜNSTADTKLIMA 2018).

Auf Gemeindeebene besteht in den einzelnen Gemeinden die Möglichkeit, Begrünungsmaßnahmen von Gebäudefassaden in Bebauungspläne oder Grünordnungspläne einfließen zu lassen. Sie können berücksichtigt oder vorgeschrieben werden; bisher bestehende Gesetzesgrundlagen reichen dazu aus (FLL 2018, 22).

Potenziale, die Gebäudebegrünung in der Raumplanung zu verankern, ergeben sich zum Beispiel auf Ebene der Bundesländer, in deren Gesetzen die Klimawandeladaption folgendermaßen verankert werden könnte: *„Die natürlichen Lebensgrundlagen und die Bevölkerung sind vor negativen Auswirkungen des Klimawandels zu schützen [...]“* (GRÜNSTADTKLIMA 2018). Dadurch würde sich in der Raumforschung ein Handlungsfeld ergeben, um klimawandelrelevante Planungsgrundlagen zu erstellen, welche auch die Fassadenbegrünung beinhalten können. Am einfachsten ließen sich diese in der örtlichen Bebauungsplanung der einzelnen Gemeinden umsetzen, und zwar im Form von Mindestgrünflächenanteilen, zu verwendenden Materialien und Technologien, sowie klimaangepassten Ausführungen der Baukörper. Letztere Maßnahme könnte wiederum die Begrünung von Hausmauern beinhalten (GRÜNSTADTKLIMA 2018).

## Genehmigungen

Möchte man auf Privatgrund oder nicht-öffentlichen Flächen eine begrünte Fassade errichten, bedarf es gemäß (MA 22 2018, 1-3) folgender Prüfungen und Bewilligungen:

1. **Einverständniserklärung** in schriftlicher Form aller Eigentümer und Eigentümerinnen
2. **Prüfung der Stadtverträglichkeit** durch die Magistratsabteilung 19, ob eventuelle Störungen des örtlichen Stadtbildes entstehen könnten
3. **Bewilligung des Bundesdenkmalamts** im Falle eines Bauwerkes unter Denkmalschutz
4. **Baubewilligung** durch die Magistratsabteilung 37, wenn bauliche Eingriffe an der Fassade (Verankerung einer Rankhilfe an der Fassade oder/und im Boden) vorgenommen werden
5. Eventuell Ersuchung um **Unterstützung des Vorhabens** durch die Gebietsbetreuung Stadterneuerung im jeweiligen Bezirk oder durch ‚die umweltberatung‘

Errichtet man die Fassadenbegrünung jedoch im öffentlichen Gut, sprich an einer straßenseitigen Fassade, kommen zusätzlich noch weitere Bewilligungen und Beratungsstellen hinzu (MA 22 2018, 1-3):

6. Bei Nichterforderlichkeit einer Baubewilligung ist eine **Bewilligung der Straßenbenützung** durch die Magistratsabteilung 46 notwendig
7. Prüfung der **Vereinbarkeit mit unterirdischen Leitungen** durch die Magistratsabteilung 28

Diese Bewilligungen und Beratungsstellen betreffen nur Errichtungen von Fassadenbegrünungen in der Stadt Wien. In den übrigen Bundesländern gelten andere Bestimmungen. Weiters sind in der Bauordnung der Stadt Wien keine Gesetze bezüglich begrünter Fassaden verankert.

## Förderungen

Entscheidet man sich schlussendlich für die Errichtung einer Fassadenbegrünung in Wien, kann man einen Förderungsantrag stellen. Hierzu darf das zu begrünende Gebäude nicht im Eigentum von öffentlichen Rechtsträgern (z.B. Wiener Wohnen) stehen und muss bestimmten Widmungskategorien untergeordnet sein. Weiters müssen drei Kostenvoranschläge vorliegen, inklusive der Einverständniserklärung des Hausinhabers, bzw. der Hausinhaberin. Die Begrünungskosten werden bis zu einer Höhe von 2.200 € übernommen. Setzt man die Begrünung in Eigenregie um, werden 100 % der Materialkosten zurückerstattet; im Falle der Umsetzung durch ein Gartenbauunternehmen sind es 75 %. Erfolgt eine Fassadenbegrünung in Form von Trögen, so werden 50 % gefördert (MA 42 2018).

Auch die Stadt Graz fördert seit November 2017 die Errichtung einer Fassadenbegrünung, für Private und Förderwerber bzw. Förderwerberinnen von Unternehmen. In letzterem Fall gilt: *„Sollten Förderungen im Rahmen dieser Aktion zusammen mit anderen Beihilfen und Förderungen eines Unternehmens innerhalb von drei Jahren den Betrag von 500.000 Euro übersteigen, darf die gegenständliche Förderung nicht in Anspruch genommen werden.“* (STADT GRAZ 2018). Als Voraussetzung gilt, dass bei fassadengebundenen Begrünungen mindestens 40 % der zu begrünenden Hausmauer in einem Umfang von mindestens 50 m<sup>2</sup> bedeckt sein müssen. Bodengebundene Begrünungen müssen eine Fassadenfläche von mindestens 30 m<sup>2</sup> bedecken (STADT GRAZ 2018).

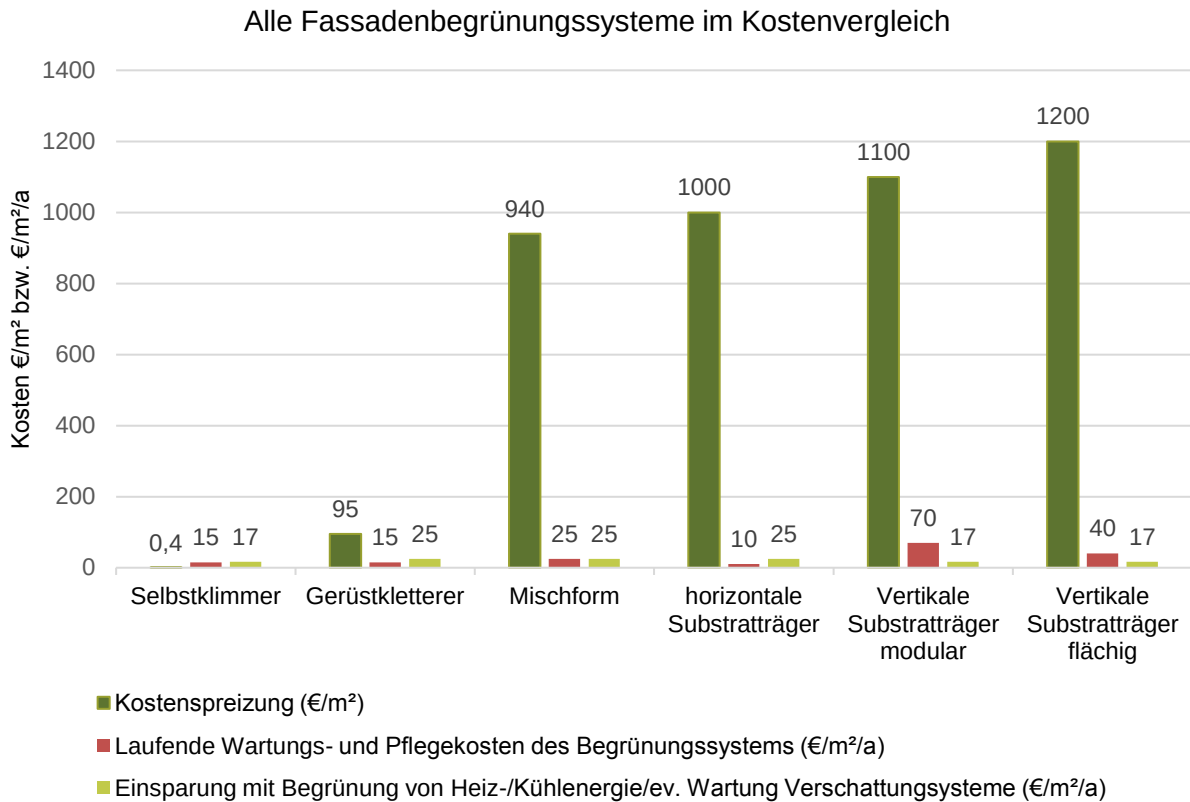
### 3.5 Kostenaufstellung und Einsparungen

Eine einfache Gegenüberstellung der Kosten aller unterschiedlichen präsentierten Fassadenbegrünungsformen ist nicht leicht aufzustellen. Neben den unterschiedlichen Preisen der ausführenden Firmen, spielen auch individuelle Einflüsse mit, die bei jeder Begrünung unterschiedlich gewichtet werden und somit zu differenten Kosten führen. Bei diesen Variablen handelt es sich um die Pflanzenauswahl und ihre Dichte im System, den erforderlichen Aufwand für die Bewässerungs- und Nährstoffversorgungsanlage, wie auch die an den Bau anschließende bau- und wartungstechnische Erreichbarkeit des Begrünungssystems.

Die Fachvereinigung Bauwerksbegrünung (FBB 2018a, 3) führt Zahlen an, die je nach Aufbau und Größe bei bodengebundenen Begrünungen zwischen 15 und 35 €/m<sup>2</sup> schwanken. Wandgebundene Systeme werden in etwa mit den Kosten der Herstellung einer vorgehängten hinterlüfteten Fassade oder einer Natursteinfassade verglichen, mit Preisen ab 400 €/m<sup>2</sup> aufwärts.

Patrick Blanc führt in einem Interview mit der Tageszeitung STANDARD für seine fassadengebundenen Systeme (siehe Kapitel 3.2.2) Herstellungskosten zwischen 400 und 700 €/m<sup>2</sup>, wobei der Durchschnitt seiner meisten Projekte bei 500 €/m<sup>2</sup> liege (CZAJA 2012). Inwiefern diese Zahlen für seine aufwendigen Systeme wirklich realitätsnah sind, bleibt dahingestellt.

In der Literatur von DETTMAR et al. (2016, 36) wurde ein Gesamtüberblick der Installationskosten und laufenden Betriebs-, Pflege- und Wartungskosten aller Begrünungssysteme erstellt, welcher eine Kostenspreizung der marktführenden Firmen darstellt (siehe Diagr. 1). Nicht berücksichtigt werden darin Begrünungen in besonders hohen Gebäuden ab Bodenoberfläche, da sich in diesem Fall erhöhte Kosten durch zusätzliche Gerüste und Geräte durch höhere Sicherheitsanforderungen in Bezug auf Wartung ergeben. Auch für die Begrünung von Fassadenteilflächen, zur Betonung einzelner Bauteile oder von privaten Einfamilienhäusern trifft die Kostenaufstellung nicht zu, da die gestalterische und technische Individualität in diesen Fällen sehr hoch ist.



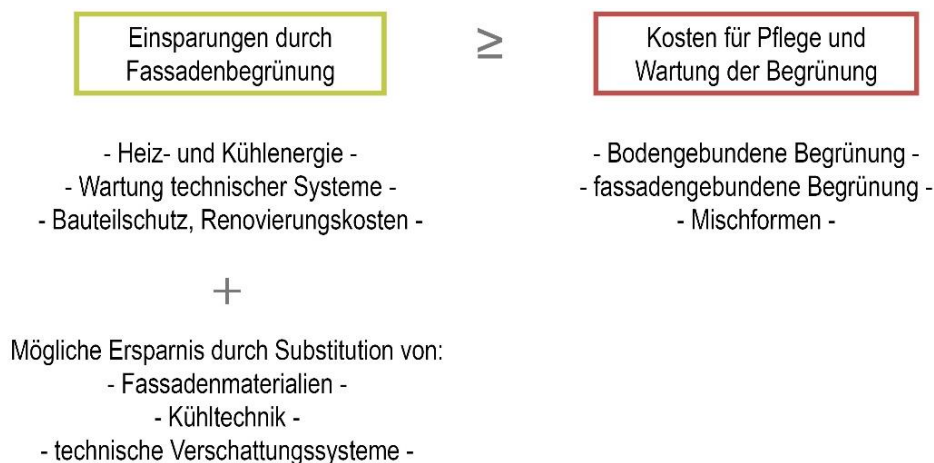
**Diagr. 1: Alle Begrünungssysteme im Kostenvergleich**  
 (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach DETTMAR et al. 2016, 34)

Preislich gesehen ergeben sich durch wandgebundene Systeme und Mischformen die höchsten Baukosten, wobei diese aber auch bei Neuerrichtung eines Gebäudes Ersparnisse hervorbringen können. Dies ist möglich, wenn durch eine flächige wandgebundene Fassade die Herstellung einer baulichen Fassaden-Sichtoberfläche wegfällt. Rechnet man zum Beispiel die Kosten einer Begrünung mit den Baukosten einer Naturstein- oder Metall-Sichtfassade auf, kann eine vollständige Kompensation der Kosten für eine begrünte Fassade erzielt werden (DETTMAR et al. 2016, 33). Rechnet man dies wiederum auf städtische High-Tech Sichtfassaden um, die Kosten von bis zu 300 €/m² verursachen, lassen sich beispielsweise durch bodengebundene Begrünungen sehr hohe Kosteneinsparungen erzielen.

Weiters werden die Außenwände durch begrünte Fassaden vor Niederschlag, Schmutz und UV-Schäden geschützt. Auch niedrigere Temperaturen an der Hausmauer durch das vordergründige Grün tragen zu einer erhöhten Lebensdauer der Fassade bei.

In der Kostendarstellung wird auch aufgezeigt, inwiefern Kostenersparnisse erzeugt werden können, durch die Senkung von Heiz- und Kühlenergie und gegebenenfalls durch das Entfallen von Wartung technischer Verschattungssysteme (siehe Diagr. 1). Nicht inkludiert sind Einsparnisse für Klimageräte (in etwa 600 bis 2.000 € pro Raum), ihre Betriebskosten (ca. 0,20 €/h) und etwaige Renovierungskosten. Auch eventuelle Schäden an der nicht begrünten Fassade durch Sturm oder Hagel werden nicht berücksichtigt (DETTMAR et al. 2016, 33-35).

Wie in Abb. 22 sichtbar, ist es möglich, Kosten für Pflege und Wartung einer einfachen wandgebundenen Fassadenbegrünung oder einer Mischform durch gegenübergestellte Kosten zu kompensieren:



**Abb. 22: Gegenüberstellung Einsparungen und Kosten von Begrünungen**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach DETTMAR et al. 2016, 35)

### 3.6 Entscheidungs- und Planungsablauf

Planung, Ausführung und Instandhaltung einer Fassadenbegrünung, vor allem von wandgebundenen Systemen, stellen eine gestalterische, technische sowie botanische Herausforderung dar. Basis für ein erfolgreiches Ergebnis sind dabei nicht nur ein interdisziplinäres Fachwissen, sondern auch die genaue Berücksichtigung aller Kriterien am Weg von Planung bis zur regelmäßigen Pflege und Wartung nach der Umsetzung des Projektes (PFOSER et al. 2013, 78). Vor der finalen Entscheidung müssen Grundlagenanalyse, Zieldefinition und Vorbereitungen erarbeitet werden (siehe Tab. 9).

| Planungsschritte zur Abstimmung des Begrünungssystems auf der Fassade |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stufe 1:</b><br>Grundlagenanalyse                                  | Standortanalyse       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lage/Exposition (inklusive Beachtung möglicher Verschattung oder Lichtreflexion durch Nachbargebäude)<sup>1,2,3</sup></li> <li>- Klimazone (Winterhärte)<sup>1,4</sup></li> <li>- Jahresverlauf Temperatur (inkl. Tiefst- und Höchsttemperaturen), Niederschlag, Sonnenschein und Verschattung<sup>4</sup></li> <li>- Windaufkommen (Randbereich, Regenexposition, Auszugsgefahr, Trockenheit)<sup>1,2</sup></li> <li>- Bodeneigenschaften (bei bodengebundenen Systemen, gemäß DIN 18915 und 18916)<sup>2,4</sup></li> <li>- Zugang zu Wasser und Prüfung, ob ausreichender Druck für Bewässerungsanlage vorhanden<sup>2,3</sup></li> <li>- Planungs- und nachbarrechtliche Vorgaben (Einverständniserklärung Besitzer bzw. Besitzerin von Grundstück/Haus, Genehmigungen)<sup>2</sup></li> </ul> |
|                                                                       | Budget-Nutzen-Klärung | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erwartungen hinsichtlich Gestaltung, Ökologie und Energie<sup>1</sup></li> <li>- Bautechnik des Gebäudes, des Begrünungssystems und der Statik<sup>2,3</sup></li> <li>- Berücksichtigung etwaiger Renovierungen, energetischer Sanierungen oder Umbaumaßnahmen am Gebäude<sup>4</sup></li> <li>- Rechtliche Vorgaben wie Baurecht oder Brandlast<sup>2</sup></li> <li>- Ganzheitliche Versorgung mit Wasser und Nährstoffen<sup>3</sup></li> <li>- Regelmäßige Pflege- und Wartungsdurchgänge<sup>2,3</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |



|                                                                        |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Stufe 2:</b><br>funktionale und<br>gestalterische<br>Zieldefinition | Entscheidung<br>Begrünungssystem nach<br>geplantem/vorhandenen<br>Fassadentyp | <ul style="list-style-type: none"> <li>- In Beziehung setzen von geplanter/vorhandener Fassade mit konstruktiven und botanischen Eigenschaften der diversen Begrünungsformen<sup>1,3</sup></li> <li>- Klärung System mit/ohne Bodenanschluss und Art der Kletterhilfe/des wandgebundenen Systems<sup>1,3</sup></li> <li>- Bei vorhandener Fassade und Planung einer bodengebundenen Begrünung Sichtprüfung auf Intaktheit der Oberflächen<sup>1</sup></li> <li>- Beachtung von Kosten für Pflege und Wartung<sup>2</sup></li> <li>- Aufstellmöglichkeit für Geräte zur Pflege und Wartung<sup>1</sup></li> </ul> |
|                                                                        | Pflanzenvorauswahl nach<br>Anspruch und Lebensbereich                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klima und Exposition<sup>1</sup></li> <li>- Boden-/Substrateigenschaften<sup>1</sup></li> <li>- Geselligkeit der Arten untereinander<sup>1</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                        | Entscheidung für Pflanzen aus<br>Vorauswahl nach<br>gewünschtem Habitus       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wuchsverhalten (Form, Richtung, Höhe, Breite)<sup>1</sup></li> <li>- Belaubungs- und Blühphase (früher/später Austrieb oder Blühzeitpunkt im Jahresverlauf)<sup>1</sup></li> <li>- Erscheinungsbild wie Textur, Farbe, Duft, sommer- oder wintergrün<sup>1</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                        | Klärung von Versorgungs- und<br>Instandhaltungsanforderungen                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Platzbedarf und Zugänglichkeit für Pflege und Wartung<sup>1,3</sup></li> <li>- Absturzsicherung<sup>3</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                        | Rechtliche Bestimmungen                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Denkmalschutzgesetz und eventuelle Vorlagen durch Gemeinde<sup>4</sup></li> <li>- Privat- und nachbarschaftsrechtliche Vorgaben (Überhänge, Zugänglichkeit, Grenzabstände, Beschattung)<sup>4</sup></li> <li>- Zulassung, wenn Begrünung oberhalb einer öffentlichen Fläche (Gehweg, Verkehrsfläche)<sup>4</sup></li> <li>- Brandlast und Brandüberschlag, Anleitern für Feuerwehr<sup>4</sup></li> </ul>                                                                                                                                                               |
| <b>Stufe 3:</b><br>Vorbereitung<br>zur Umsetzung                       | Festlegung technischer Details                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Position und Konstruktion<sup>1</sup></li> <li>- Material<sup>1</sup></li> <li>- Funktion<sup>1</sup></li> <li>- Wasser- und Nährstoffversorgung<sup>1,2,3</sup></li> <li>- Entwässerung des Überschusswassers durch Ableitung oder Rückführung ins System (Wasserkreislauf)<sup>3</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                                                        | Ausschreibung                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertragliche Vereinbarung von Bau- und Gewährleistung, Pflege und Wartung<sup>1</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Tab. 9: Planungsschritte zur Abstimmung des Begrünungssystems auf die Fassade**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PFOSE et al.<sup>1</sup> 2013, 78-79; MA 22<sup>2</sup> 2013, 87; FBB<sup>3</sup> 2018b; FLL 2018, 164-166)



#### 4 Vorstellung des Untersuchungsobjekts – MA 31

Die bearbeitete Fassadenbegrünung befindet sich auf dem Gebäude der Wiener Magistratsabteilung 31 (MA 31), welche sich um die Trinkwasserversorgung der Stadt Wien mit Quellwasser aus den niederösterreichisch-steirischen Alpen kümmert (MA 31 2018). Das Gebäude befindet sich in der Grabnergasse 4-6, zwischen Gumpendorfer Straße und Mollardgasse im 6. Bezirk. Die Linke Wienzeile und der Wienfluss befinden sich in unmittelbarer Nähe (siehe Abb. 23).



**Abb. 23: Lageplan MA 31**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach GOOGLE 2018)

Der ursprüngliche, nordwestliche Teil des Gebäudes der MA 31 wurde 1854 in Sichtziegelbauweise errichtet (siehe Abb. 24). Ursprünglich verfügte der frühhistorische Zweckbau über drei Geschosse und wurde 25 Jahre später nochmals weiter aufgestockt und teilweise umgebaut. Zwischen 1956 und 1960 wurde ein Zubau unter der Planung des Architekten Hans Kunath konstruiert. Am 1. Juni 2003 wurde das Amtshaus mit Ziegelfassade unter Denkmalschutz gesetzt (BOKU und TU 2016; AUSTRIA-FORUM 2018).

Weiters wurde die straßenseitige, nach Südwesten ausgerichtete Fassade zwischen 2015 und 2016 einer Sanierung unterzogen, inklusive einer Errichtung des Begrünungssystems, durchgeführt von der Architekturfirma RATAPLAN. Diese beauftragte eine statische Untersuchung der Fassade, welche ergab, dass der Lastenaufwand, der durch das Begrünungssystem entstehen würde, nicht über die bestehende Hauswand aufgenommen werden konnte. Daraufhin entschied sich RATAPLAN dazu, eine Tragekonstruktion in Form von rechteckigen Stützen mit Hohlprofil in einem eigenen Fundament zu verankern, welche an das Gebäude angelehnt wurde (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2018a). Die gesamte Konstruktion ist somit nur punktuell an der dahinterliegenden WDVS-Fassade befestigt, um ein Kippen zu verhindern und das System vor Windlasten zu schützen (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2018b).

Die Pflanztröge wurden direkt an den Stützen montiert, wodurch sie gleichzeitig eine aussteifende Funktion für das Gebilde übernehmen.

Bei der Planung wurde darauf geachtet, dass die Grundstruktur der Hausmauer beibehalten wurde, verstärkt durch außen vorgesetzte Stahlstützen und Rankhilfen für die Kletterpflanzen.

Die Pflanztröge wurden versetzt über jeweils zwei Fensterachsen montiert, damit sich die Kletterpflanzen über zwei Stockwerke ausbreiten können und ein dichtes Bild ergeben (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2018a).



**Abb. 24: Beide Gebäudeteile der MA 31**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die MA 31 versteht sich als Auftragsgeberin der Untersuchungen, um in den Bereichen Bepflanzung und CO<sub>2</sub>-Speichervermögen der Fassadenbegrünung Daten zu erhalten. Diese Ergebnisse sollen präsentieren, inwiefern sich die Fassadenbegrünung positiv auf die Umgebung auswirkt und warum sich kostenintensive Ausgaben hinsichtlich Bewässerung, Pflege und Wartung der Begrünung rentieren. Innerhalb der Untersuchungen werden von der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) folgende Ermittlungen durchgeführt:

- Art der Bepflanzung und Artzusammensetzung
- Welche Pflanzen haben sich weiterentwickelt und welche sind gegenüber dem Vorjahr in der Begrünung ausgefallen
- Entwicklung der Kletterpflanzen auf den Rankgittern und der Pflanzen in den Trögen in Hinblick auf Gesundheitszustand/Vitalität, Deckungsgrad auf der Kletterhilfe/Trogoberfläche, Pflanzvolumen
- Leaf Area Density (LAD) der Kletterpflanzen und dadurch ermittelte Bedeckung durch Blätter auf der Gesamtfassade
- CO<sub>2</sub>-Speichervermögen der Pflanzen der Fassadenbegrünung

Um diese Daten zu ermitteln, werden verschiedene Erhebungsmethoden angewandt, welche in Kapitel 5 erläutert werden.

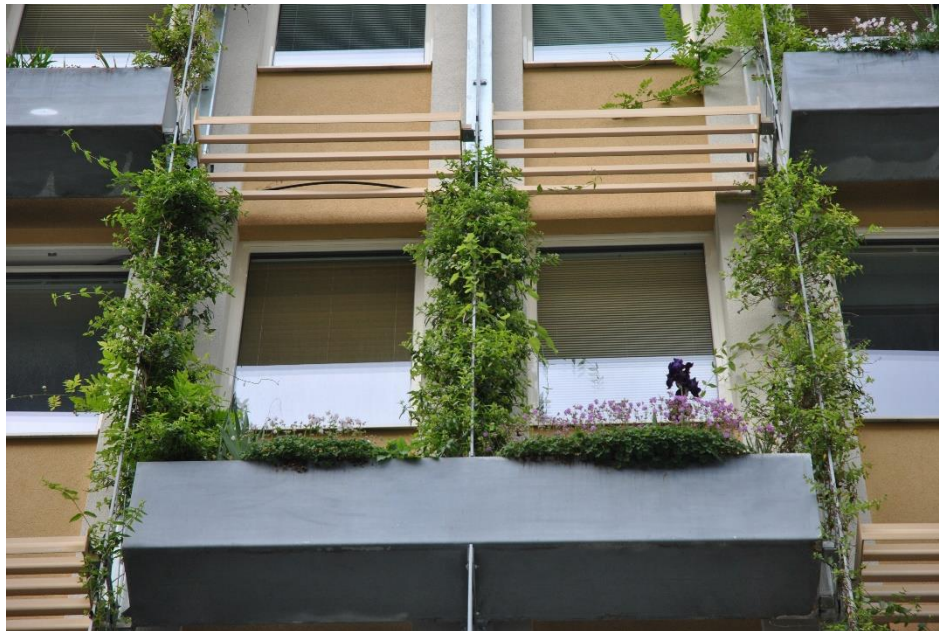
Auch die Technische Universität Wien (TU) führt laufend Untersuchungen zur Fassadenbegrünung durch, sowohl im Innen- als auch im Außenraum (BOKU und TU 2017, 7):

- **Innenraum:** Installation von Messgeräten zur Erfassung von Wärmedurchfluss, Oberflächentemperatur, Lufttemperatur und -feuchte in zwei repräsentativen Räumen (mit den Trognummern 3 und 30)

- **Außenraum:** Messung von Lufttemperatur und -feuchte, Oberflächentemperatur und Thermografie

#### 4.1 Begrünungssystem

Bei der begrünten Fassade des MA 31-Gebäudes handelt es sich um eine Mischform einer fassadengebundenen Begrünung (wie in Kapitel 3.2.2 erklärt). Die Pflanzen gedeihen in an der Fassade montierten Trögen, in denen Kletterpflanzen mithilfe von Rankgittern die Stockwerke emporwachsen. Diese Kletterhilfen wurden im rechten Winkel (90°) zur Hausmauer angebracht, damit die Kletterer an beiden Seiten des Gerüsts hochwachsen können (Abb. 25). So entsteht ein dichteres Pflanzvolumen am Gitter, als wenn die Pflanzen nur an einer Seite der Rankhilfe hochklettern könnten.

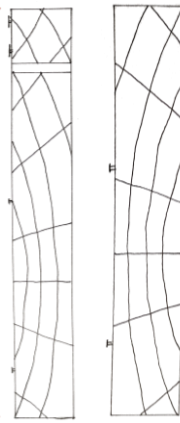


**Abb. 25: Trögsystem der Fassadenbegrünung der MA 31**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

##### 4.1.1 Rankgitter

Die rechteckigen Kletterhilfen an der Fassade wurden ebenfalls von der Firma RATAPLAN entworfen und von der Firma Frey Metalltech GmbH hergestellt. Sie weisen je nach Stockwerk unterschiedliche Höhen zwischen 283 und 335 cm ab der Trogoberkante auf; die Breite beträgt einheitlich 44 cm (Abb. 26). Befestigt sind diese zum einen an der Fassade, zum anderen an den Trögen. Je Trog sind drei Gitter befestigt – jeweils an den beiden Außenkanten und eines in der Mitte, wodurch zwei Bepflanzungsbereiche entstehen. Die Oberfläche des verwendeten Metalls mit der Werkstoffbezeichnung S235J wurde stark verzinkt, um das Material vor Korrosion durch Feuchte zu schützen (PLANGRUNDLAGE FREY METALLTECH GMBH 2015). Das eingearbeitete, gitterähnliche Muster aus unterschiedlich gebogenen Längs- und Querstreben bietet ein optisch ansprechendes Unikat, dass zum Gesamterscheinungsbild der Außenfassade beiträgt. Im Sommer zwar bewachsen, wird es im Winter durch die kahle Winterruhe der sommergrünen Kletterpflanzen für vorbeigehende Personen sichtbar und weist dadurch einen Wiedererkennungswert auf. Weiters ergibt sich durch die Streben eine funktionale Bedeutung, da sich die Kletterpflanzen an den Verstrebungen gut nach oben arbeiten und diese umschlingen können.





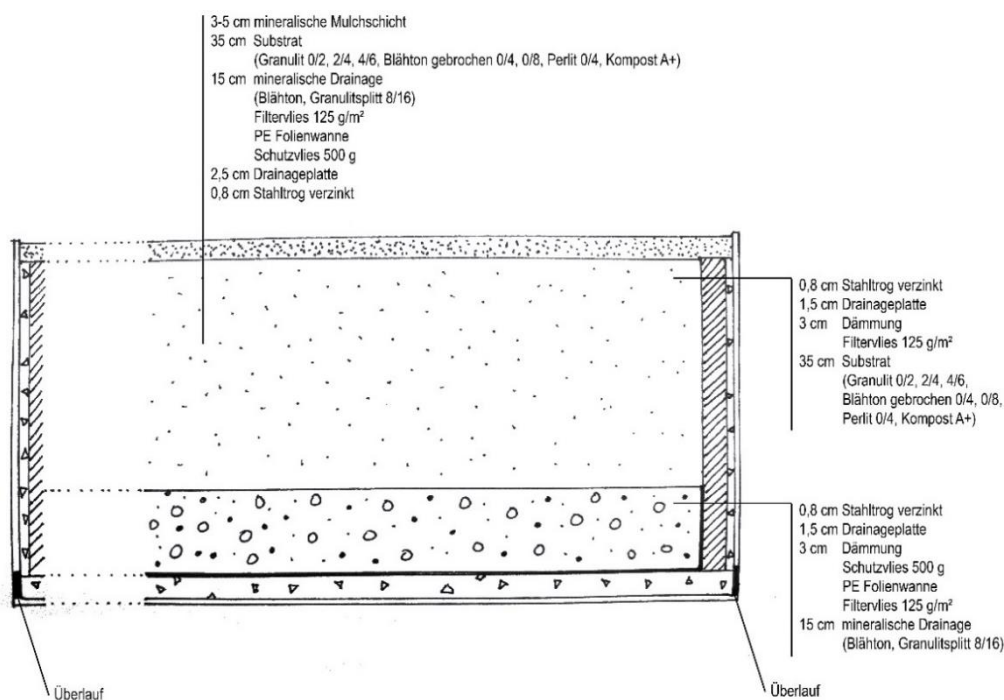
**Abb. 26: Skizze Rankgitter MA 31**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PLANGRUNDLAGE FREY METALLTECH GMBH 2015)

#### 4.1.2 Pflanztröge

Die Tröge weisen ein Format von 50 x 310 x 60 cm (Breite x Länge x Höhe) und bestehen aus zweifach beschichteten, verzinkten, 0,8 cm dicken Stahl. Sie wurden mit Drainageplatten ausgekleidet, welche 5 cm unterhalb der Trogoberkante enden, damit sie nicht aus dem Substrat reichen und nicht sichtbar sind. An den vier Seitenwänden folgt auf diese Drainageplatten eine weitere, 3 cm dicke Dämmschicht. Zusätzlich befindet sich im unteren Bereich des Troges ein Schutzvlies, gefolgt von einer Folienwanne, beide nur so hoch wie die Drainageschicht (15 cm). Die abschließende Abdeckung der Trogkonstruktion besteht im gesamten Trog aus einem Filtervlies.

In diesen Aufbau des Troges ist in den unteren 15 cm eine mineralische Drainageschicht aus Blähton und Granulatsplitt eingebracht, gefolgt von der Substratschicht in Höhe von 36 cm. Abschließend ist die Trogoberfläche mit drei bis fünf cm mineralischer Mulchschicht bedeckt (siehe Abb. 27) (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016).



**Abb. 27: Skizze Trog MA 31**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PLANGRUNDLAGE RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016)

### 4.1.3 Substratschicht

Das im Trog verwendete Substrat als Grundlage für die darin eingesetzten Pflanzen besteht aus (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016):

- Granulit
- Blähton gebrochen
- Perlit
- Kompost Klasse A+

Granulit ist ein kompaktes, gräulich bis weißliches Gestein, welches im Straßen- und Wegebau als Schotter- oder Pflasterstein verwendet wird (PURLE 2015a). In der Substratzusammensetzung dient es als Stützkorn, damit das Substrat mit der Zeit nicht in sich zusammensinkt.

Blähton weist ein sehr feines Porensystem auf, durch welches er gut Wasser und Nährstoffe speichern und bei Bedarf langsam an die Pflanzen abgeben kann. In der Trogbepflanzung dient er als Drainage, um Staunässe zu verhindern, wodurch er im Trogsystem an der Fassade der MA 31 auch zusätzlich in der Drainageschicht unterhalb des Substrats vorhanden ist (siehe Abb. 27). Zusätzlich weist Blähton durch seine Zusammensetzung ein geringes Gewicht auf, was in der Fassadenbegrünung von Vorteil ist. Auch seine Beständigkeit in Struktur und gegen Verwitterung ist gut, wodurch das Material über längere Zeit hinweg verwendet werden kann und nicht ausgetauscht werden muss. Ein weiterer Vorteil ist, dass Blähton im Verhältnis zu anderen Substratkomponenten günstig ist (PURLE 2015b).

Auch Perlit dient der Speicherung von Wasser, sowie zusätzlich der Verbesserung der Substratbelüftung und der besseren Drainage. Das Material besteht aus vulkanischen Gläsern, welche sich nach diversen Verwitterungs- und Umwandlungsprozessen in lockere Gesteinsstrukturen umgewandelt haben. Zur Verwendung in Substratmischungen wird das Gestein auf bis zu 1000 °C erhitzt, wodurch es sich aufbläht und ein erhöhtes Volumen erhält. Dadurch hat das Material eine geringere Dichte und kann seine Funktionen besser erfüllen. Durch seinen niedrigen Salzgehalt können Schäden durch Salz im Substrat verhindert werden (PURLE 2015b).

Kompost stellt die organische Komponente im Substrat dar. Gemäß BGBI II 292 (2001, 1) wird Kompost in die drei Qualitätsklassen B, A und A+ eingeteilt. Erstere Klasse erfüllt lediglich die Mindestanforderungen, wohingegen A+ den besten Kompost darstellt.

In Anlage 1 Teil 1 wird genau angeführt, welche Ausgangsmaterialien zur Herstellung von qualitativem Kompost zulässig sind. Materialien aus folgenden Gruppen gelten als zulässige Inhaltsstoffe (BGBI II 292 2001, 10-12):

- Organische Abfälle aus dem Garten- und Grünflächenbereich
- Pflanzliche Abfälle
- Tierische Abfälle
- Organische Rückstände aus der gewerblichen, landwirtschaftlichen und industriellen Erzeugung
- Gärrückstände aus anaeroben Behandlungsanlagen (Faulwasser und -schlamm)
- Sonstige biogene Materialien (z.B. Papier)

Für die jeweiligen Qualitätsklassen bestehen zudem unterschiedliche Anforderungen an den Kompost, welche bestimmte Grenzwerte bezüglich der chemischen Elemente Cadmium, Chrom, Quecksilber, Nickel, Blei, Kupfer und Zink betreffen (BGBl II 292 2001, 21-22).

#### 4.1.4 Bewässerungssystem

Die Bewässerung der Trogbepflanzung erfolgt durch Tropfschläuche, welche linear und mittig im Trog verlegt sind (siehe Abb. 28). Zu Beginn wurden die Schläuche ringförmig auf der Trogoberfläche platziert, wodurch die Tröge bei den Bewässerungsdurchgängen überliefen. Bei der Begutachtung stellte sich heraus, dass sich die Schläuche durch die ringförmige Platzierung zu nah an den Außenkanten der Tröge befanden, wodurch das Wasser ablief, anstatt sich im Substrat zu verteilen. Im Frühjahr 2017 fand der Umbau statt (BOKU und TU 2017, 9).



**Abb. 28: Detail Tropfschlauch**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

#### 4.1.5 Pflegemaßnahmen

Zweimal pro Jahr werden an der Begrünung von der Firma Neuland Pflegemaßnahmen durchgeführt, mit Hilfe eines Hubsteigers, um alle Tröge von außen zu erreichen. Dabei werden die Pflanzen an den Rankgittern und in den Trögen zurückgeschnitten, alle Tropfschläuche auf Funktionstüchtigkeit überprüft und Langzeitdüngemittel in die Tröge eingebracht.

#### 4.1.6 Pflanzenauswahl

Die Pflanzenauswahl für die Begrünung der MA 31 wurde von der Firma Green4Cities GmbH in Kooperation mit der BOKU Wien getroffen. Nachstehend werden all diese Pflanzenarten in Steckbriefen vorgestellt, alphabetisch sortiert und zugeordnet zu Kletterpflanzen, sowie zu Stauden, Gräsern und Zwiebelpflanzen.

Daran anschließend folgt eine Tabelle, die die Verteilung der einzelnen Arten in den Stockwerken darstellt.



## Kletterpflanzen

| <b><i>Akebia quinata</i> – Akebie</b> |                                                                                                        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>           | Ostasien                                                                                               |
| <b>Familie</b>                        | Lardizabalaceae                                                                                        |
| <b>Lichtanspruch</b>                  | Sonne bis Halbschatten                                                                                 |
| <b>Standort</b>                       | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, anpassungsfähig, frisch                                         |
| <b>Höhe</b>                           | 400-1.200 cm                                                                                           |
| <b>Breite</b>                         | 200 cm                                                                                                 |
| <b>Habitus</b>                        | Windend kletternd auf Kletterhilfe, feintriebzig, anfangs langsam- und später raschwüchsig, wintergrün |
| <b>Blüte</b>                          | Einfache Blüte, hängend in Büscheln, duftend                                                           |
| <b>Blütenfarbe</b>                    | Violettpurpur bei weiblichen, rosa bei männlichen Pflanzen                                             |
| <b>Blühzeit</b>                       | April-Mai                                                                                              |
| <b>Frucht</b>                         | Gurkenförmig, hellviolett, essbar, bildet sich selten                                                  |
| <b>Blatt</b>                          | Handförmig fünfteilig, frisch hellgrün beim Austrieb im Frühjahr, dann dunkelgrün                      |

**Tab. 10: Pflanzensteckbrief Akebie**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 2002, 58; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 60)



**Abb. 29: Blüte *Akebia quinata***  
(Quelle: ZLUWA 2017)

Die Akebie ist eine immergrüne, verholzende Kletterpflanze, die zur Blütezeit zahlreiche kleine Blüten hervorbringt. Die gurkenförmigen Früchte bilden sich im Sommer und werden zwischen September und Oktober reif. Sie sind essbar und werden in Asien sogar als Delikatesse verkauft. Die Pflanze entwickelt sich in der Anfangszeit langsam, aber nach zwei bis drei Jahren wird ihr Pflanzenkleid dichter. Die Blüten werden etwa nach fünf Jahren sichtbar (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Aristolochia macrophylla</i> – Pfeifenwinde</b> |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                           | Nordamerika                                                                                                            |
| <b>Familie</b>                                        | Aristolochiaceae                                                                                                       |
| <b>Lichtanspruch</b>                                  | Sonne bis Halbschatten                                                                                                 |
| <b>Standort</b>                                       | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, verlangt ausreichend Bodenfeuchtigkeit                                          |
| <b>Höhe</b>                                           | 600-1.000 cm                                                                                                           |
| <b>Breite</b>                                         | 200-600 cm                                                                                                             |
| <b>Habitus</b>                                        | Schlingend, linkswindend, schnellwüchsig, laubabwerfend (Pflanze zieht über den Winter ein), dünne und drahtige Triebe |
| <b>Blüte</b>                                          | Lange, hängende Röhrenblüten, drehen sich pfeifenartig nach oben                                                       |
| <b>Blütenfarbe</b>                                    | Gelbgrün, Innenseite purpurbraun                                                                                       |
| <b>Blühzeit</b>                                       | Juni-August                                                                                                            |
| <b>Frucht</b>                                         | Gurkenähnlich, selten sichtbar                                                                                         |
| <b>Blatt</b>                                          | Herzförmig, leicht zugespitzt, ganzrandig, ledrig, dachziegelartig übereinander                                        |

**Tab. 11: Pflanzensteckbrief Pfeifenwinde**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 2002, 59; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 61)


**Abb. 30: Blatt *Aristolochia macrophylla***

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die laubabwerfende, verholzende Pfeifenwinde bildet mit ihren großen, herzförmigen Blättern einen schönen Kontrast zu den zierlichen anderen Kletterern, die sich an den Kletterhilfen der Fassadenbegrünung nach oben arbeiten. Blüten zeigen sich erst auf älteren Exemplaren. Ihre Blütenform lockt Insekten an, um von diesen bestäubt zu werden. Bei langen Trockenperioden leidet die Pflanze unter Stress und kann dadurch leicht anfällig für Krankheiten und Schädlinge sein (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Lonicera henryi</i> – Immergrünes Geißblatt</b> |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                           | China, Myanmar, Nepal, Bhutan, Indien, Philippinen                                                          |
| <b>Familie</b>                                        | Caprifoliaceae                                                                                              |
| <b>Lichtanspruch</b>                                  | Sonne, Halbschatten bis Schatten                                                                            |
| <b>Standort</b>                                       | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, frisch                                                               |
| <b>Höhe</b>                                           | 300-800 cm                                                                                                  |
| <b>Breite</b>                                         | 150-250 cm                                                                                                  |
| <b>Habitus</b>                                        | Kletternd, rechtswindend, dünntriebiger Schlinger, immergrün                                                |
| <b>Blüte</b>                                          | Kleine trompetenförmige Blüten, meist paarweise, Staubgefäße ragen weit aus Kronröhre hinaus, leichter Duft |
| <b>Blütenfarbe</b>                                    | Gelbrot                                                                                                     |
| <b>Blühzeit</b>                                       | Juni-Juli                                                                                                   |
| <b>Frucht</b>                                         | Beerenartig blauviolettschwarz                                                                              |
| <b>Blatt</b>                                          | Lanzettlich schmal, ganzrandig, leicht raue Oberfläche                                                      |

**Tab. 12: Pflanzensteckbrief Immergrünes Geißblatt**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018)



**Abb. 31: Blüte *Lonicera henryi***

(Quelle: ZLUWA 2017)

Auch das Immergrüne Geißblatt entfaltet erst nach ein paar Jahren ein ausgeprägtes Wachstum, um in der ersten Zeit ihre Kraft in die Wurzelbildung zur Wasser- und Nährstoffversorgung zu investieren. Die dunklen, kleinen Beeren, die zwischen September und Oktober aus jeweils einem Blütenpaar hervorgehen, ziehen Vögel an. Für Menschen sind sie ungenießbar (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Lonicera japonica</i> – Japnisches Geißblatt</b> |                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                            | Ostasien                                                                                                    |
| <b>Familie</b>                                         | Caprifoliaceae                                                                                              |
| <b>Lichtanspruch</b>                                   | Sonne bis Halbschatten                                                                                      |
| <b>Standort</b>                                        | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, frisch, frostempfindlich                                             |
| <b>Höhe</b>                                            | 300-600 cm                                                                                                  |
| <b>Breite</b>                                          | 150-300 cm                                                                                                  |
| <b>Habitus</b>                                         | Kletternd, ganzrandig, dünntriebiger Schlinger, wintergrün                                                  |
| <b>Blüte</b>                                           | Kleine trompetenförmige Blüten, meist paarweise, Staubgefäße ragen weit aus Kronröhre hinaus, leichter Duft |
| <b>Blütenfarbe</b>                                     | Zuerst weißlichrosa, dann gelb                                                                              |
| <b>Blühzeit</b>                                        | Juni-August                                                                                                 |
| <b>Frucht</b>                                          | Beerenartig blaugviolettschwarz                                                                             |
| <b>Blatt</b>                                           | Leicht eiförmig, Oberfläche glatt                                                                           |

**Tab. 13: Pflanzensteckbrief Japanisches Geißblatt**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; INFO FLORA 2012, 1; FLL 2018, 68)



**Abb. 32: Blüte *Lonicera japonica***  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Im Gegensatz zum immergrünen Geißblatt ist das Japanische Geißblatt wintergrün und weist beim Austrieb meist leicht rötliche Blätter auf. Später wird es sattgrün. Im belaubten Zustand und ohne Blüten lassen sich diese beiden Arten schwer voneinander unterscheiden (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Lonicera tellmanniana</i> – Gold-Geißblatt</b> |                                                                              |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                          | Züchtung aus Ungarn                                                          |
| <b>Familie</b>                                       | Caprifoliaceae                                                               |
| <b>Lichtanspruch</b>                                 | Sonne bis Halbschatten                                                       |
| <b>Standort</b>                                      | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, frisch, verlangt geschützten Standort |
| <b>Höhe</b>                                          | 400-500 cm                                                                   |
| <b>Breite</b>                                        | 250-350 cm                                                                   |
| <b>Habitus</b>                                       | Gedrungen, dünntriebiger Schlinger, laubabwerfend                            |
| <b>Blüte</b>                                         | Röhrenförmige Einzelblüten sind zu quirligen Blütenständen zusammengefasst   |
| <b>Blütenfarbe</b>                                   | Gelborange, äußerer Blütenteil hellrot                                       |
| <b>Blühzeit</b>                                      | Juni-Juli                                                                    |
| <b>Frucht</b>                                        | Erbsenförmig orange                                                          |
| <b>Blatt</b>                                         | Breit elliptisch und gegenüberliegend, tellerförmig miteinander verwachsen   |

**Tab. 14: Pflanzensteckbrief Gold-Geißblatt**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BAUMSCHULE NEW GARDEN 2018; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 69)



**Abb. 33: Blüte und Blatt *Lonicera tellmanniana***

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Das laubabwerfende Gold-Geißblatt kann man aufgrund seines Laubes leicht von den anderen beiden in der Fassadenbegrünung verwendeten *Lonicera*-Arten unterscheiden, da es tellerförmig um den Trieb herum ausgebildet wird. Auch die Blüten erscheinen anders, da sie in Büscheln auftreten und nicht paarweise (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).



| <b><i>Wisteria floribunda</i> – Japanischer Blauregen</b> |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                               | Japan                                                                             |
| <b>Familie</b>                                            | Fabaceae                                                                          |
| <b>Lichtanspruch</b>                                      | Sonne bis Halbschatten                                                            |
| <b>Standort</b>                                           | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, frisch, verlangt geschützten Standort      |
| <b>Höhe</b>                                               | 500-1.500 cm                                                                      |
| <b>Breite</b>                                             | 400 cm                                                                            |
| <b>Habitus</b>                                            | Rechtswindender Schlinger, laubabwerfend, stark schlingend, lichtfliehende Triebe |
| <b>Blüte</b>                                              | Reichblühend, Schmetterlingsblüten                                                |
| <b>Blütenfarbe</b>                                        | Violett                                                                           |
| <b>Blühzeit</b>                                           | Mai-Juni                                                                          |
| <b>Frucht</b>                                             | Längliche, grüne, bohnenähnliche Hülsenfrucht                                     |
| <b>Blatt</b>                                              | Gefiedert, elliptisch bis länglich-eiförmig, am Ende zugespitzt                   |

**Tab. 15: Pflanzensteckbrief Japanischer Blauregen**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 2002, 77; BAUMSCHULE NEW GARDEN 2018; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 73)



**Abb. 34: Blatt *Wisteria floribunda***  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bei der Wahl eines Blauregens ist von hoher Bedeutung, auf die Art zu achten. Besser eignet sich der rechtswindende, Japanische Blauregen, da im Gegensatz dazu der linkswindende Blauregen (*Wisteria sinensis*) viel kräftigere, stark schlingende Triebe ausbildet und mit diesen Kletterhilfen (u.a. auch Zäune, Pergolen oder Dachrinnen) deformieren kann. Gerne wird der Japanische Blauregen wegen seiner schönen und duftenden Blüte eingesetzt und stellt mit seinem Laub einen netten Kontrast zu den eher derben Blättern der in der Fassadenbegrünung verwendeten *Lonicera*-Arten dar. (BAUMSCHULE NEW GARDEN 2018).

**Stauden, Gräser und Zwiebelpflanzen**

| <b><i>Aster ageratoides</i> 'Asran' – Wildaster</b> |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                         | China, Korea, Japan, Teilregionen in Russland und Nordindien                                                            |
| <b>Familie</b>                                      | Asteraceae                                                                                                              |
| <b>Lebensbereich</b>                                | Gehölzrand, Freifläche                                                                                                  |
| <b>Lichtanspruch</b>                                | Sonne bis Halbschatten                                                                                                  |
| <b>Standort</b>                                     | Durchlässiger und nährhafter Boden, trocken bis frisch                                                                  |
| <b>Höhe</b>                                         | 70-100 cm                                                                                                               |
| <b>Breite</b>                                       | 40-60 cm                                                                                                                |
| <b>Habitus</b>                                      | Aufrechte Blütenstiele, buschig und breitwüchsig                                                                        |
| <b>Blüte</b>                                        | Einfache Blüten zusammengesetzt in Dolden oder Doldenrispen                                                             |
| <b>Blütenfarbe</b>                                  | Blau, lila, hellviolett, Mitte gelb                                                                                     |
| <b>Blühzeit</b>                                     | August-Oktober                                                                                                          |
| <b>Frucht</b>                                       | Samen mit Pappus                                                                                                        |
| <b>Blatt</b>                                        | Lanzettlich, 5-15 cm lang, am Ende zugespitzt, matt, derb, rau, auf der Blattunterseite entlang der Adern gröbere Haare |
| <b>Pflanzabstand</b>                                | 40-60 cm                                                                                                                |

**Tab. 16: Pflanzensteckbrief Wildaster**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 129; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018)

**Abb. 35: Blüte *Aster ageratoides* 'Asran'**

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Diese Art der Aster ist in Fassadenbegrünungen optimal einzusetzen, da sie eine hohe Robustheit an den Tag legt und gut mit trockenen Böden zurechtkommt. Weiters ist sie schnellwüchsig, wodurch sie bei der Neuanlage einer begrünten Fassade gerne eingesetzt wird, um schnell und sichtbar Vegetation zu erreichen. Durch ihre zahlreichen Blüten zeichnet sie sich auch als Insekten- und Bienenweide aus, was zum ökologischen Charakter der Begrünung beiträgt. Die Verbreitung der Wildaster geschieht über unterirdische Ausläufer, wodurch sie nach einigen Jahren eventuell verdrängend auftreten kann. Hier ist auf die Pflanzpartner im Trog zu achten (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Bistorta amplexicaulis</i> 'J.S. Caliente' – Kerzenknöterich</b> |                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                                            | Himalaya                                                                                                             |
| <b>Familie</b>                                                         | Polygonaceae                                                                                                         |
| <b>Lebensbereich</b>                                                   | Gehölzrand, Freifläche                                                                                               |
| <b>Lichtanspruch</b>                                                   | Sonne bis Halbschatten                                                                                               |
| <b>Standort</b>                                                        | Frischer, durchlässiger und nährstoffreicher Boden                                                                   |
| <b>Höhe</b>                                                            | 70-100 cm                                                                                                            |
| <b>Breite</b>                                                          | 50-60 cm                                                                                                             |
| <b>Habitus</b>                                                         | Horstig wachsend                                                                                                     |
| <b>Blüte</b>                                                           | Aufrechte, ährige, 5-15 cm lange Rispen                                                                              |
| <b>Blütenfarbe</b>                                                     | Orange, rot                                                                                                          |
| <b>Blühzeit</b>                                                        | Juli-Oktober                                                                                                         |
| <b>Frucht</b>                                                          | Samen, unscheinbar                                                                                                   |
| <b>Blatt</b>                                                           | Breit lanzettlich, grundständig lang gestielt, zugespitzt, ganzrandig, gewellt, 5-15 cm lang, rötliche Herbstfärbung |
| <b>Pflanzabstand</b>                                                   | 50-60 cm                                                                                                             |

**Tab. 17: Pflanzensteckbrief Kerzenknöterich**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 158; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STADE 2018)



**Abb. 36: Blüte *Bistorta amplexicaulis* 'J.S. Caliente'**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Diese Art des Kerzenknöterichs ist in Fassadenbegrünungen auf längere Zeit hinweg von Vorteil, da sie leicht zu kultivieren ist und kein ungehemmtes Wachstum wie andere Knöterich-Arten aufweist. Die lange Blühdauer trägt zu einem hübschen Gesamtbild der Begrünung bei. Werden die verblühten Blütenstände zurückgeschnitten, kann die Blütezeit verlängert werden. Der Kerzenknöterich hat keine besonderen Ansprüche an den Standort und braucht nicht viel Pflege. Die leicht rötliche Färbung des Laubes erlaubt ein schönes Bild im Herbst (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).



| <b><i>Calamintha nepeta ssp. nepeta</i> – Bergminze</b> |                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                             | Südwest- bis Südeuropa, Nordafrika, Regionen in Istrien, der Südschweiz und in Südtirol |
| <b>Familie</b>                                          | Lamiaceae                                                                               |
| <b>Lebensbereich</b>                                    | Freifläche                                                                              |
| <b>Lichtanspruch</b>                                    | Sonne                                                                                   |
| <b>Standort</b>                                         | Durchlässiger, nährhafter Boden, Kalk verträglich, trocken-frisch                       |
| <b>Höhe</b>                                             | 30-50 cm                                                                                |
| <b>Breite</b>                                           | 30-50 cm                                                                                |
| <b>Habitus</b>                                          | Zarter, lockerer, aufrechter, buschiger und horstiger Wuchs                             |
| <b>Blüte</b>                                            | Lippenblüten auf langen, röhrenförmigen 5-20 blütigen Ständen, ährenförmig              |
| <b>Blütenfarbe</b>                                      | Weißlich, hellviolett                                                                   |
| <b>Blühzeit</b>                                         | Juli-September                                                                          |
| <b>Frucht</b>                                           | Keine Frucht- oder Samenbildung                                                         |
| <b>Blatt</b>                                            | Klein, eiförmig und gesägt                                                              |
| <b>Pflanzabstand</b>                                    | 35 cm                                                                                   |

**Tab. 18: Pflanzensteckbrief Bergminze**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 171; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018)

**Abb. 37: Blüte *Calamintha nepeta ssp. nepeta***

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die Bergminze weist neben ihrem angenehmen Geruch auch eine hohe Anzahl an Blüten auf, welche gerne von Bienen und Schwebfliegen aufgesucht werden. Dadurch trägt die Pflanze einen positiven Beitrag zur ökologischen Wertigkeit der Fassadenbegrünung bei. Weiters ist sie anspruchslos in Bezug auf den Standort und steril (sät nicht aus), wodurch sie gut mit verschiedenen Nachbarpflanzungen kombiniert werden kann (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Geranium x cantabrigiense</i> 'Berggarten', 'Karmina' und 'Saint Ola' – Storchschnabel</b> |                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                                                                      | Kreuzung aus <i>G. macrorrhizum</i> und <i>G. dalmaticum</i> , steht genau in der Mitte zwischen den Elternarten, wodurch sie kleine Winterblätter hat, welche wintergrün sind |
| <b>Familie</b>                                                                                   | Geraniaceae                                                                                                                                                                    |
| <b>Lebensbereich</b>                                                                             | Freifläche, Felssteppen, Beet                                                                                                                                                  |
| <b>Lichtanspruch</b>                                                                             | Sonne                                                                                                                                                                          |
| <b>Standort</b>                                                                                  | Durchlässig, geringer Nährstoffbedarf, trocken-frisch                                                                                                                          |
| <b>Höhe</b>                                                                                      | 20-35 cm                                                                                                                                                                       |
| <b>Breite</b>                                                                                    | 15-40 cm                                                                                                                                                                       |
| <b>Habitus</b>                                                                                   | Anfangs niedrig, aber bald hoch wie <i>G. macrorrhizum</i> , polsterbildender, kompakter Wuchs                                                                                 |
| <b>Blüte</b>                                                                                     | Locker verzweigte Trugdolden                                                                                                                                                   |
| <b>Blütenfarbe</b>                                                                               | 'Berggarten' perlrosa, 'Karmina' violettrosa, 'Saint Ola' reinweiß                                                                                                             |
| <b>Blühzeit</b>                                                                                  | Mai-Juli                                                                                                                                                                       |
| <b>Frucht</b>                                                                                    | Geschnäbelte Frucht                                                                                                                                                            |
| <b>Blatt</b>                                                                                     | Rundliches, mehrteiliges, gekerbtes und langgestieltes Blatt, glänzend immergrün, rötliche bis (bronze-) rote Herbstfärbung                                                    |
| <b>Pflanzabstand</b>                                                                             | 20-30 cm                                                                                                                                                                       |

**Tab. 19: Pflanzensteckbrief Storchschnabel**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 413; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; BÜRKI und TOMMASINI 2005, 99)



**Abb. 38: Blüte *Geranium x cantabrigiense* 'Berggarten', 'Karmina' und 'Saint Ola'**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die Storchschnäbel der gekreuzten Art *cantabrigiense* sind pflegeleichter als andere Arten und kommt gut mit trockenen Böden zurecht. Dadurch, dass diese Pflanze sich dicht und bodendeckend entwickelt, wird die Unkrautbildung unterdrückt. Allerdings kann sie dadurch auch Nachbarpflanzungen bedrängen. Des Weiteren bildet sie sich durch unterirdische Rhizome und Selbstausaat weiter, wodurch sie sich schnell auf der Fläche ausbreitet. Das immergrüne Laub des Storchschnabels verfärbt sich im Herbst je Sorte leicht rötlich bis kräftig rot (HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Hakonechloa macra</i> – Japan-Berggras</b> |                                                          |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                      | Japan                                                    |
| <b>Familie</b>                                   | Poaceae                                                  |
| <b>Lebensbereich</b>                             | Freifläche, Gehölzrand, Steinanlagen                     |
| <b>Lichtanspruch</b>                             | Halbschatten                                             |
| <b>Standort</b>                                  | Frisch bis feucht, sandig humos, durchlässig             |
| <b>Höhe</b>                                      | 30-60 cm                                                 |
| <b>Breite</b>                                    | 30-50 cm                                                 |
| <b>Habitus</b>                                   | Ausladend, bogig geneigt, große Horste, langsam wachsend |
| <b>Blüte</b>                                     | Rispenförmig                                             |
| <b>Blütenfarbe</b>                               | Grünlich-gelblich                                        |
| <b>Blühzeit</b>                                  | August-Oktober                                           |
| <b>Frucht</b>                                    | Karyopsen                                                |
| <b>Blatt</b>                                     | Ganzrandig, weich, glatt, glänzend                       |
| <b>Pflanzabstand</b>                             | 40 cm                                                    |

**Tab. 20: Pflanzensteckbrief Japan-Berggras**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018)


**Abb. 39: Blatt und Blüte *Hakonechloa macra***

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Das Japan-Berggras wird gerne in Kombination mit früh austreibenden Stauden oder Zwiebelpflanzen wie Narzissen gesetzt, da es eher spät austreibt. Dafür kann es bis in den Winter hinein stehen gelassen werden und stellt somit eine Winterdekoration dar. Im Frühjahr vor dem ersten Austrieb erfolgt dann der Rückschnitt (STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018). Durch seine langen, ausladend bogig überhängenden Halme in glänzend hellem grün stellt das Japan-Berggras einen schönen Kontrast zu den übrigen Stauden in der Fassadenbegrünung dar. Im Herbst zeigt es eine sanfte Gelbfärbung (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Hemerocallis x cultorum</i> 'Summer Wine' – Taglilie</b> |                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                                    | China, Mongolei, Sibirien, Korea, Japan und Nordindien                             |
| <b>Familie</b>                                                 | Hemerocallidaceae                                                                  |
| <b>Lebensbereich</b>                                           | Gehölzrand, Freifläche, Beet                                                       |
| <b>Lichtanspruch</b>                                           | Sonne                                                                              |
| <b>Standort</b>                                                | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, nicht zu trocken, eher frisch, anspruchslos |
| <b>Höhe</b>                                                    | 50-70 cm                                                                           |
| <b>Breite</b>                                                  | 40-50 cm                                                                           |
| <b>Habitus</b>                                                 | Grasartiger Blatthorst, aufrechte Blütenstiele, fleischige Wurzeln, bogig geneigt  |
| <b>Blüte</b>                                                   | Einzelne glockenförmige Blütenstände mit gewellten Blütenrändern                   |
| <b>Blütenfarbe</b>                                             | Weinrot, violett mit gelbem Schlund                                                |
| <b>Blühzeit</b>                                                | Juni-Juli                                                                          |
| <b>Frucht</b>                                                  | Kapseln                                                                            |
| <b>Blatt</b>                                                   | Dachziegelartig, linear, zugespitzt, schmal, ganzrandig, überhängend               |
| <b>Pflanzabstand</b>                                           | 60 cm                                                                              |

**Tab. 21: Pflanzensteckbrief Taglilie**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018)



**Abb. 40: Blüte *Hemerocallis x cultorum* 'Summer Wine'**

(Quelle: ZLUWA 2017)

Taglilien werden gerne als Blickfang gesetzt, da ihre Blüten mit intensiver Farbpracht punkten. Da sie üppiges Laub ausbilden, können sie sich bei Konkurrenz durchsetzen. Hierbei muss auf die Nachbarschaft geachtet werden, um nicht andere Arten zu verdrängen. Die Blüten der Taglilie können gegessen werden (GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018).



| <b><i>Iris x barbata-eliator</i> 'Interpol' – Hohe Bartiris</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                                     | Zufallskreuzung von <i>I. germanica</i> mit anderen Arten (vornehmlich <i>I. pallida</i> und <i>I. variegata</i> ), daraus Kreuzungen namens <i>I. mesopotamica</i> und <i>I. trojana</i> als Ausgangsformen der Garten-Schwertlilie, die laufend weitergezüchtet und unter dem Sammelbegriff Iris-Barbata-Eliator zusammengefasst werden |
| <b>Familie</b>                                                  | Iridaceae                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Lebensbereich</b>                                            | Beet, Freifläche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Lichtanspruch</b>                                            | Sonne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Standort</b>                                                 | Durchlässiger, nährstoffreicher Boden, trocken, keine Staunässe                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Höhe</b>                                                     | 70-95 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Breite</b>                                                   | 10-15 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Habitus</b>                                                  | Aufrechte Stängel, grundständiger Blattschopf, rhizom- und horstbildend                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Blüte</b>                                                    | Vorderer Blütenteil mit drei hängenden Bart-Blättern, hinterer Teil mit drei aufrechtstehenden Domblättern                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Blütenfarbe</b>                                              | Violett-schwarz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Blühzeit</b>                                                 | Mai-Juni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Frucht</b>                                                   | Kapsel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Blatt</b>                                                    | Schwertförmige, ganzrandige, aufrechte Blätter, blass bis mittelgrün                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Pflanzabstand</b>                                            | 35-45 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

**Tab. 22: Pflanzensteckbrief Hohe Bartiris**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002b, 505; HAMETER GMBH 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIß-MAYER GMBH & CO. KG 2018; FLORANDO 2018)

**Abb. 41: Blüte *Iris x barbata-eliator* 'Interpol'**

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Sorten der Hohen Bartiris werden gerne als Akzent im frühen Sommer gesetzt, da sie in den unterschiedlichsten Farben blühen. Die Sorte 'Interpol' sticht durch ihre dunkelviolette, fast schwarze Blüte heraus und bildet einen Kontrast zu den übrigen im Trog der Fassadenbegrünung gepflanzten Stauden. Durch ihre hoch herausragenden Blüten und Blätter können sie gut mit niedrigen Arten kombiniert werden (STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018).

| <b><i>Narcissus</i> sp. 'February Gold' und 'Laurens Koster' – Narzisse</b> |                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                                                 | Süd- und Mitteleuropa                                                                                                                                                    |
| <b>Familie</b>                                                              | Amaryllidaceae                                                                                                                                                           |
| <b>Lebensbereich</b>                                                        | Beet, Freifläche                                                                                                                                                         |
| <b>Lichtanspruch</b>                                                        | Sonne bis Halbschatten                                                                                                                                                   |
| <b>Standort</b>                                                             | Frischer Boden, bevorzugt sauer                                                                                                                                          |
| <b>Höhe</b>                                                                 | 25-35 cm                                                                                                                                                                 |
| <b>Breite</b>                                                               | 5-10 cm                                                                                                                                                                  |
| <b>Habitus</b>                                                              | Horstbildende Zwiebelpflanze, aufrechte Stängel                                                                                                                          |
| <b>Blüte</b>                                                                | 'February Gold' Einzelblüte, 'Laurens Koster' mehrere kleine Blüten in lockeren Büscheln an einem Blütenstiel, trompetenartige Nebenkronen umrahmt von Hauptkronblättern |
| <b>Blütenfarbe</b>                                                          | 'February Gold' goldgelb mit goldorangener Trompete, 'Laurens Koster' weiß mit orange-gelber Krone                                                                       |
| <b>Blühzeit</b>                                                             | 'February Gold' März-April, 'Laurens Koster' April-Mai                                                                                                                   |
| <b>Frucht</b>                                                               | Kapsel                                                                                                                                                                   |
| <b>Blatt</b>                                                                | Schmal lanzettlich, abgerundet, ganzrandig, aufrecht                                                                                                                     |
| <b>Pflanzabstand</b>                                                        | 10-20 cm                                                                                                                                                                 |

**Tab. 23: Pflanzensteckbrief Narzisse**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; WOLKENSTEIN 2016)

**Abb. 42: Blüte *Narcissus* sp. 'February Gold' und 'Laurens Koster'**

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die Blüten der Zwiebelpflanzen Narzissen stellen mit ihren Farben von weiß bis gelb und gold-orange einen Frühlingsboten dar. Die Sorten 'February Gold' blüht bereits im März, wenn das Laub der anderen Pflanzen in den Trögen der Fassadenbegrünung erst langsam wieder zu grünen beginnt. Durch ihre frühe Blüte ziehen Narzissen auch viele Insekten an, die zu dieser Jahreszeit oft noch wenig Angebot finden. Hieraus ergibt sich wiederum ein positiver Beitrag zum ökologischen Faktor der begrünten Fassade. Nach der Blüte ziehen die Pflanzen ein und die freien Stellen, die sie hinterlassen, können von benachbarten Stauden überwachsen und geschlossen werden (WOLKENSTEIN 2016).

| <b><i>Tradescantia andersoniana</i> – Dreimasterblume</b> |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Herkunft/Verbreitung</b>                               | Amerika                                                            |
| <b>Familie</b>                                            | Commelinaceae                                                      |
| <b>Lebensbereich</b>                                      | Freifläche, Beet, Rabatten, Wasserrand                             |
| <b>Lichtanspruch</b>                                      | Sonne bis Halbschatten                                             |
| <b>Standort</b>                                           | Frischer bis feuchter Boden, durchlässiger, nährstoffreicher Boden |
| <b>Höhe</b>                                               | 40-70 cm                                                           |
| <b>Breite</b>                                             | 30-40 cm                                                           |
| <b>Habitus</b>                                            | Horstbildend, dachziegelige Blattstellung, locker aufrecht         |
| <b>Blüte</b>                                              | Dreizipfelige Schalenblüten, in Büscheln stehend                   |
| <b>Blütenfarbe</b>                                        | Je Sorte hellviolett, rosarot, violett, blau                       |
| <b>Blühzeit</b>                                           | Juni-September                                                     |
| <b>Frucht</b>                                             | Unscheinbar                                                        |
| <b>Blatt</b>                                              | Lineal-lanzettlich, spitz, ganzrandig, glatt, kahl                 |
| <b>Pflanzabstand</b>                                      | 30-45 cm                                                           |

**Tab. 24: Pflanzensteckbrief Dreimasterblume**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018)

Auf den ersten Blick erscheint die Dreimasterblume ein Gras zu sein, da ihre Blätter ähnlich schmal lanzettlich wachsen. Tatsächlich handelt es sich aber um eine Staude mit sommergrünem Laub, welche je Sorte in diversen Farben blüht. Ihre Besonderheit ist die dreieckige Blütenform. Die Dreimasterblume gedeiht am besten auf sonnigen Standorten mit nährstoffreichen und feuchten Böden; Staunässe verträgt sie nicht. Durch ihre Blattform stellt sie einen schönen Kontrast zu den übrigen Stauden in der Trogbepflanzung dar (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).



### Arten-Verteilung in den jeweiligen Stockwerken

Wie sich aus der Tabelle (Tab. 25) entnehmen lässt, wurde das fassadengebundene Begrünungssystem der MA 31 mit 187 Stück Kletterpflanzen bepflanzt. Die Stückzahlen je Pflanzenart variieren bei den Kletterpflanzen zwischen 10 Stück *Lonicera tellmanniana* und 56 Stück *Lonicera henryi*, was eine Differenz von 46 Exemplaren ergibt.

Die Stauden wurden nicht nach ihren einzelnen Stückzahlen aufgenommen, sondern danach, ob eine Art in einem Trog vorkommt oder nicht. Das bedeutet, dass eine Pflanze einen Punkt bekommt, wenn sie im linken Trog des betrachteten Troges vorkommt und einen zweiten, wenn sie auch im rechten Trog gedeiht. Demnach variieren die Zahlen auch bei den Stauden stark mit einer Differenz von 51 Stück zwischen *Hakonechloa macra* bzw. *Tradescantia andersoniana* mit 4 Exemplaren und *Geranium x cantabrigiense* mit 55 Stück.

| MA 31 –Pflanzenarten je Stockwerk                                |     |          |          |          |          |        |
|------------------------------------------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|--------|
|                                                                  | ZG  | 1. Stock | 2. Stock | 3. Stock | 4. Stock | Gesamt |
| Stückzahlen Kletterpflanzen                                      |     |          |          |          |          |        |
| Akebia quinata                                                   | 7   | 3        | 6        | 5        | 6        | 27     |
| Aristolochia macrophylla                                         | 7   | 7        | 9        | 12       | 10       | 45     |
| Lonicera henryi                                                  | 11  | 14       | 14       | 11       | 10       | 60     |
| Lonicera japonica                                                | 6   | 2        | 3        | 3        | 6        | 20     |
| Lonicera tellmanniana                                            | 1   | 4        | 1        | 2        | 3        | 11     |
| Wisteria floribunda                                              | 5   | 4        | 3        | 8        | 9        | 29     |
| Kletterpflanzen gesamt                                           | 187 |          |          |          |          |        |
| Vorkommende Stauden-Arten je Troghälfte (Trog links/Trog rechts) |     |          |          |          |          |        |
| Aster ageratoides ‘Asran’                                        | 8   | 4        | 4        | 3        | 6        | 25     |
| Bistorta amplexicaulis                                           | 5   | 8        | 2        | 2        | 1        | 18     |
| Calamintha nepeta ssp. nepeta                                    | 0   | 1        | 6        | 8        | 6        | 21     |
| Geranium x cantabrigiense                                        | 10  | 12       | 9        | 14       | 10       | 57     |
| Haconechloa macra                                                | 1   | 0        | 1        | 0        | 2        | 4      |
| Hemerocallis x cultorum                                          | 3   | 5        | 0        | 6        | 6        | 20     |
| Iris x barbata-eliator ‘Interpol’                                | 0   | 4        | 5        | 8        | 6        | 23     |
| Tradescantia andersoniana                                        | 2   | 0        | 0        | 1        | 1        | 4      |
| Stauden gesamt                                                   | 170 |          |          |          |          |        |

Tab. 25: Stückzahlen aller Kletterpflanzen und vorkommende Stauden-Arten pro Stockwerk  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

## 5 Erhebungsmethoden des vegetationstechnischen Monitorings

Nachstehend werden alle zu ermittelnden Parameter definiert und erklärt, wie diese bei den Untersuchungsdurchgängen aufgenommen und berechnet werden.

### 5.1 Vitalität

Die Vitalität beschreibt die Lebensfähigkeit und -kraft eines Lebewesens. Sie gibt an, ob und wie sich die Pflanze „...an seine gegebene Situation anpasst oder diese nutzt, um möglichst optimal ‚überleben‘ zu können.“ (KLUG 2017, 1). Wie vital eine Pflanze ist, hängt sowohl von ihren Genen, als auch von diversen Umweltfaktoren wie Standort, Klima, Nährstoffversorgung oder Schädlingsdruck ab (KLUG 2017, 1).

Um die Vitalität verschiedener Pflanzen gegenüberstellen zu können, ist es sinnvoll, Vitalitätsstufen zu definieren. Diese werden in der Literatur unterschiedlich festgesetzt, was aber bei Gesamtbetrachtung für das Ergebnis keinen erheblichen Unterschied macht, da es sich bei den Unterschieden lediglich um differente Nummerierungen handelt. Die Einordnung zu den jeweiligen Stufen erfolgt durch optische Begutachtung.

Für die Bewertung des Gesundheitszustandes aller Pflanzen der Fassadenbegrünung am Gebäude der MA 31 wurde folgendes Punktesystem festgelegt (BOKU und TU 2017, 24):

- **9 Punkte:** höchste Vitalitätsstufe, gesunde und üppig wachsende Pflanze mit vielen Trieben, keinerlei Schäden, Krankheiten oder Schädlinge erkennbar
- **7 Punkte:** gesunde und normal wachsende Pflanze, weist max. vereinzelt Schäden, Krankheiten oder Schädlinge auf
- **5 Punkte:** mittelmäßig wachsende Pflanze mit vereinzelt abgestorbenen Pflanzenteilen bzw. mäßigem Krankheits- oder Schädlingsbefall
- **3 Punkte:** verkümmerte Pflanze mit vielen abgestorbenen Pflanzenteilen bzw. starken Krankheits- oder Schädlingsbefall
- **1 Punkt:** abgestorbene Pflanze

### 5.2 Deckungsgrad

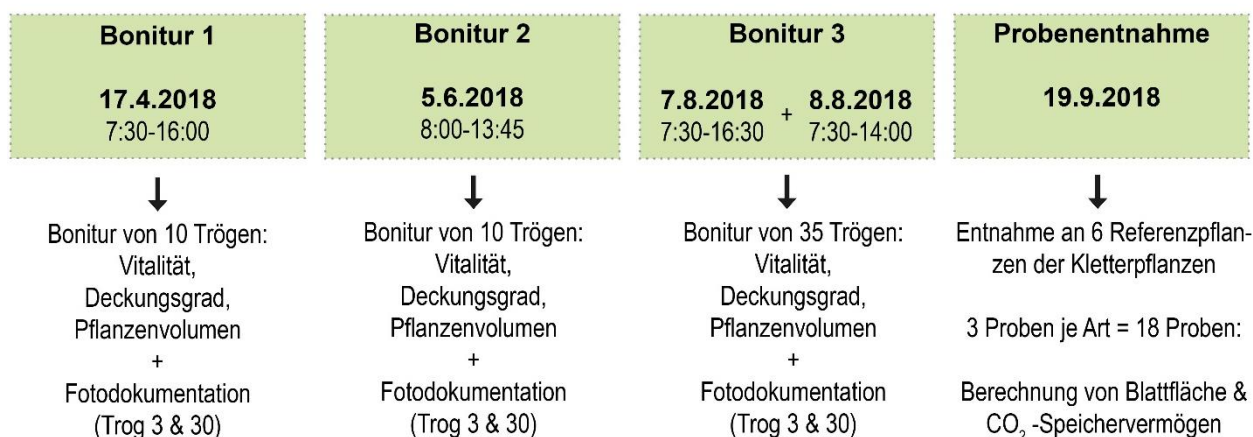
Der Deckungsgrad stellt dar, wie dicht das betrachtete Rankgitter von Kletterpflanzen bewachsen, bzw. wie dicht die Oberfläche des betrachteten Troges durch Stauden bedeckt ist. Der Wert wird durch zwei Personen getrennt voneinander auf 5 % genau geschätzt, um anschließend einen Mittelwert zwischen den beiden Schätzungen zu erhalten. Demnach kann die Deckung in Fünfschritten zwischen 0 und 100 % betragen. Bei den Kletterpflanzen wird unter ‚Deckung Gitter‘ angegeben, wie dicht das gesamte Rankgitter bewachsen ist, wohingegen ‚Deckung Art‘ detaillierter angibt, wie viel Prozent die jeweiligen Pflanzenarten am betrachteten Gitter ausmachen. Bei den Stauden wurde dieses Schätzungs-System ebenfalls vorgenommen, nur wird der Wert der gesamten Deckung je Troghälfte (Trog links bzw. Trog rechts) mit ‚Deckung Trog‘ beschrieben.

### 5.3 Pflanzenvolumen

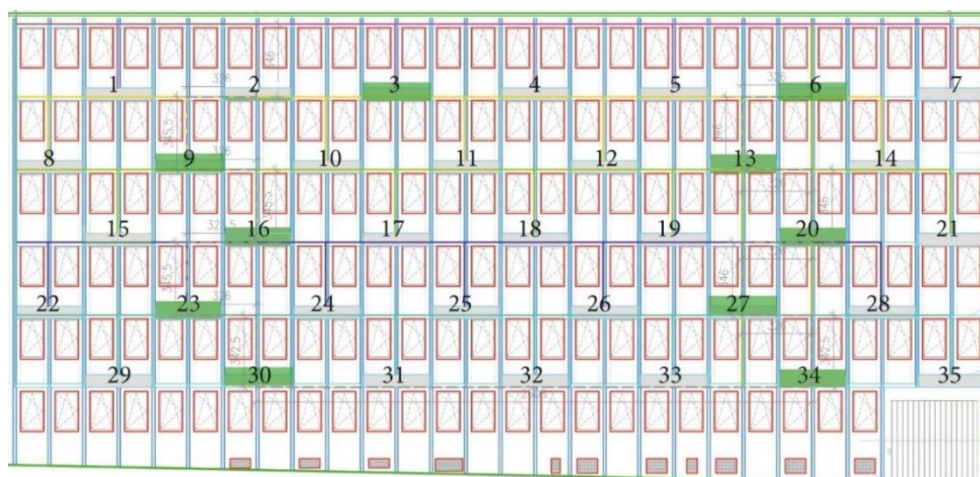
Das Pflanzenvolumen gibt an, wie viel oberflächliche Pflanzenmasse von der jeweils betrachteten Einzelpflanze vorhanden ist und wird in  $\text{m}^3$  dargestellt. Dieser Wert wird ermittelt aus der Multiplikation von Pflanzenhöhe, maximaler Pflanzenbreite, maximaler Pflanzentiefe und dem zuvor festgestellten Deckungsgrad der einzelnen Pflanze.

## 5.4 Set-Up Monitoring Vitalität, Deckungsgrad und Pflanzenvolumen

Um detaillierte Informationen über die Bepflanzung in der Fassadenbegrünung der MA 31 zu erhalten, wurden in der Vegetationsperiode 2018 drei Bonituren vorgenommen. Gewählt wurden drei Tage in einem Abstand von etwa zwei Monaten, um möglichst viele Blühzeiten der einzelnen Pflanzenarten einzufangen, welche in der Pflanzenzusammensetzung an dieser Fassade von Ende März bis in den Oktober hineinreichen. Außerdem wurde drauf geachtet, dass der letzte Aufnahmetermin in den Zeitraum der höchsten Blattmasse der Kletterpflanzen gelegt wurde, um das höchst mögliche Pflanzenvolumen ebenfalls aufzunehmen. Aus der nachstehenden Grafik ist zu entnehmen, wann die Bonituren stattgefunden haben und was genau zu den jeweiligen Zeitpunkten aufgenommen wurde (Abb. 43):



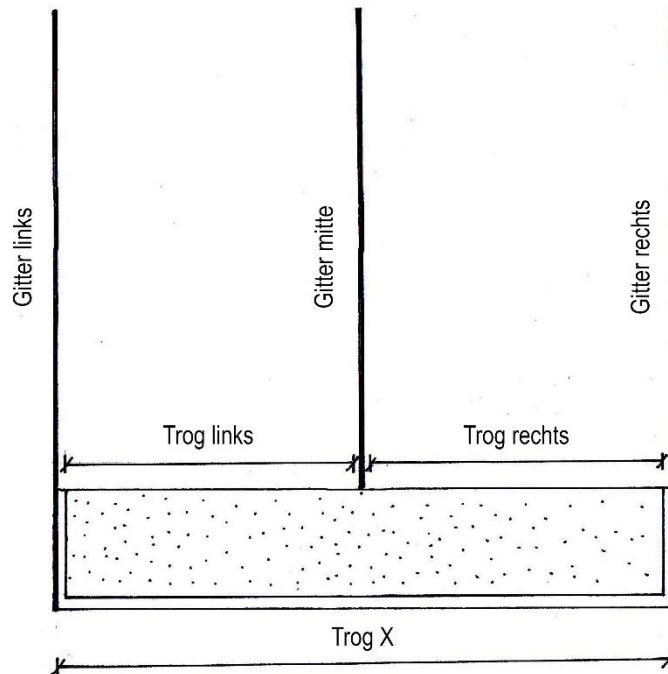
**Abb. 43: Aufnahmedaten**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 44: Untersuchte Tröge der MA 31 in grün markiert**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018, Plangrundlage RATAPLAN ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016)

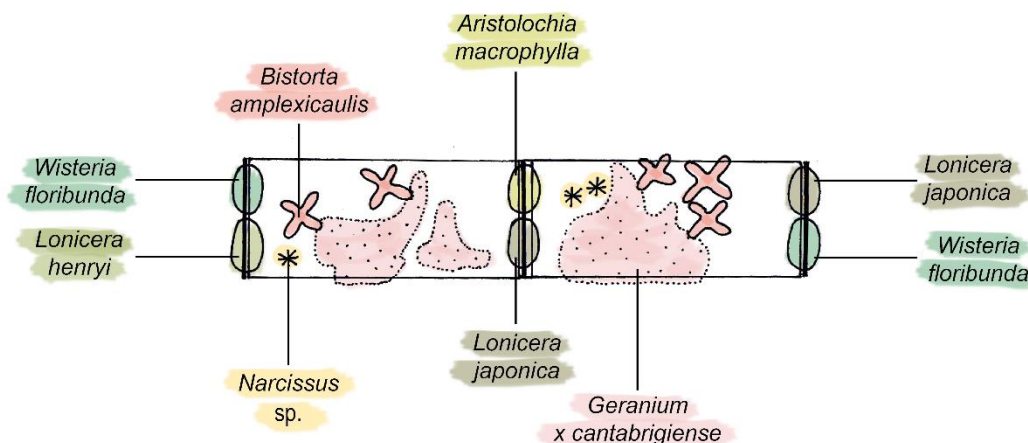
Bei den ersten beiden Durchgängen (Bonitur 1 und Bonitur 2) wurden zehn Tröge untersucht und zwar pro Stockwerk zwei (siehe Abb. 44), um einen guten Überblick über die gesamte Begrünung im System zu erhalten. Bei der dritten Bonitur im August wurden alle 35 Tröge aufgenommen.

Jeder Trog, der in Abb. 44 mit einer Nummer versehen ist, besteht aus zwei Bepflanzungsbereichen und drei Rankgittern, die unterschiedlich bepflanzt sind. Die beiden Bepflanzungsbereiche des Troges werden mit ‚Trog links‘ und ‚Trog rechts‘ betitelt, und zwar in Blickrichtung aus dem Fenster, hinter den Trögen zur Straße hinaus. Selbiges gilt für die drei Rankgitter, die mit ‚Gitter links‘, ‚Gitter mitte‘ und ‚Gitter rechts‘ betitelt sind (siehe Abb. 45).

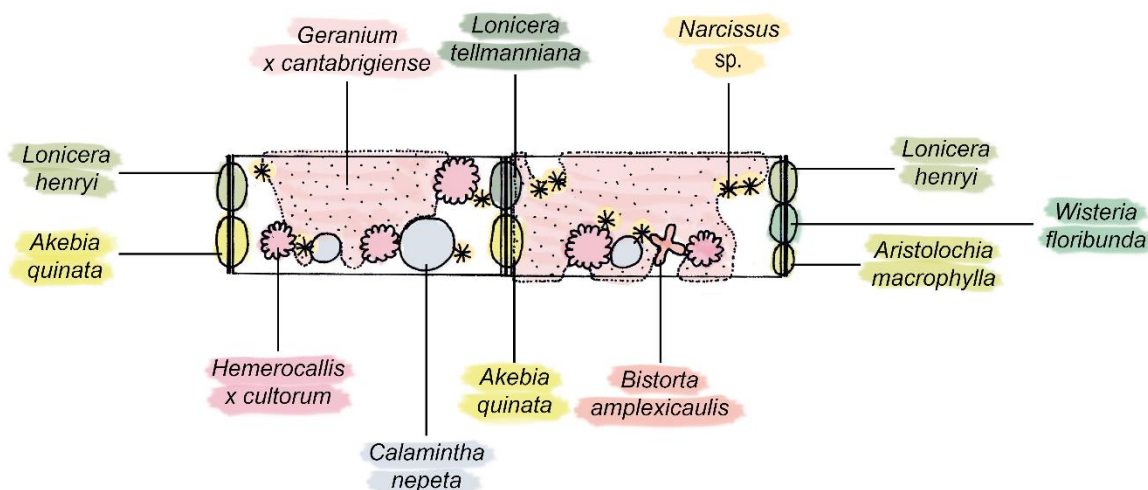


**Abb. 45: Skizze Bezeichnung der einzelnen Trogteile**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

In den nachstehenden Bepflanzungsplänen ist abgebildet, wie die Verteilung der Pflanzen in den beiden Beispieltrögen 3 und 30 aussieht und wo sich welche Pflanze befindet. Trog 3 weist demnach eine geringere Artenvielfalt und auch Pflanzendichte auf (siehe Abb. 46), als Trog 30 (Abb. 47).



**Abb. 46: Bepflanzungsplan Trog 3**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 47: Bepflanzungsplan Trog 30**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

### 5.4.1 Fotodokumentation

Die ermittelten Parameter Vitalität, Deckungsgrad und Volumen werden für die ausgewählten Beispieltröge 3 und 30 in den Kapiteln 6.1.1 und 6.1.2 vorgestellt und analysiert. Zum besseren Verständnis wurde für diese Tröge zusätzlich eine Fotodokumentation angelegt. Diese wurde bei allen drei Bonituren parallel zur Datenerfassung mit einer Spiegelreflexkamera gemacht.

Anhand der Fotos lässt sich gut erkennen, wie sich die Bepflanzung im Laufe der Vegetationsperiode verändert hat und an Blattmasse zunimmt.

## 5.5 Leaf Area Density (LAD)

Die Leaf Area Density (LAD) gibt an, wie hoch die Blattfläche ( $\text{m}^2$ ) pro Bestandsvolumen ( $\text{m}^3$ ) der untersuchten Pflanze ist. Diese Zahl wird errechnet aus dem Quotienten vom Leaf Area Index (LAI) und der Bestandshöhe, wodurch sich eine volumenbasierte Zahl mit der Einheit  $\text{m}^2/\text{m}^3$  ergibt (BFW 2018).

Genauer definiert gibt der LAI als Maß für den Überdeckungsgrad die „...Gesamtsumme der Blattflächen über der Meßstelle pro Einheit der Bodenoberfläche“ (LARCHER 1994, 42) an. Ein LAI von 0 sagt aus, dass die Grundfläche von keinen Blättern bedeckt wird, wohingegen ein Index von 1 bedeutet, dass 1  $\text{m}^2$  Fläche von 1  $\text{m}^2$  Blattfläche bedeckt wird. Höhere Werte, wie zum Beispiel 4 bedeuten, dass die betrachtete Grundfläche von einer viermal höheren Blattfläche überdeckt wird, und das auf verschiedenen Ebenen (LARCHER 1994, 40). Theoretisch nimmt durch einen höheren LAI auch die Produktionsleistung der untersuchten Pflanzen zu, was aber nur auf niedrige LAI-Werte zutrifft. Wenn die Pflanzen nämlich zu dicht wachsen und sich die Blattflächen oft überlagern, können jene Blätter in den schattigsten Bereichen keine durchgehend positive  $\text{CO}_2$ -Bilanz mehr erreichen, wodurch die Gesamtproduktionsleistung des Bestandes abfällt.

Demnach gibt es für unterschiedliche Pflanzentypen auch verschiedene optimale LAI-Werte, bei denen die Strahlung auf ihrem Weg durch das Blätterdach möglichst gleichmäßig absorbiert wird. Solche optimalen Werte sind zum Beispiel für krautige Pflanzen mit flachgestellten Blättern 4-6 oder für Gräser 8-10. Gemessen wird der LAI einer Grundfläche aus der Höhe mit spektralen Fernmess-Geräten (LARCHER 1994, 127).



Zur Messung der LAD der sechs Kletterpflanzen-Arten der Fassadenbegrünung der MA 31 werden von Referenzpflanzen je Art drei Blattproben entnommen, um so einen Durchschnitt zu errechnen. Bei der Blattprobenentnahme wird ein Kubus mit den Maßen 10 x 10 x 10 cm verwendet (siehe Abb. 48). Es werden sowohl Blätter, als auch zugehörige, dünne verholzte Triebe entnommen. Bei allen 18 Proben werden anschließend die Einzelblättchen abgenommen und eingescannt (siehe Abb. 49), um deren Blattflächen in cm<sup>2</sup> zu bestimmen. Zur Berechnung wird ermittelt, wie viel Prozent der gescannten Oberfläche mit den Maßen eines DIN A3 (29,7 x 42,0 cm = 1.247,4 cm<sup>2</sup>) mit Blattmasse bedeckt sind und dann in cm<sup>2</sup> umgerechnet, um so die LAD zu errechnen.

Aus der LAD der einzelnen Kletterpflanzen kann wiederum ermittelt werden, welche Gesamtdichte sich für jede Art ergibt, indem man ihre spezifische LAD mit dem ermittelten Pflanzenvolumen multipliziert. All diese Berechnungen beziehen sich nur auf die Kletterpflanzen; die Stauden in den Trögen werden nicht berücksichtigt.

100 % Bedeckung auf der DIN A3 Fläche = 1.247,4 cm<sup>2</sup>

1 % Bedeckung auf der DIN A3 Fläche = 12,5 cm<sup>2</sup>

$$LAD = \frac{\text{Bedeckung Blattmasse auf DIN A3 [cm}^2\text{]}}{10 \times 10 \times 10}$$



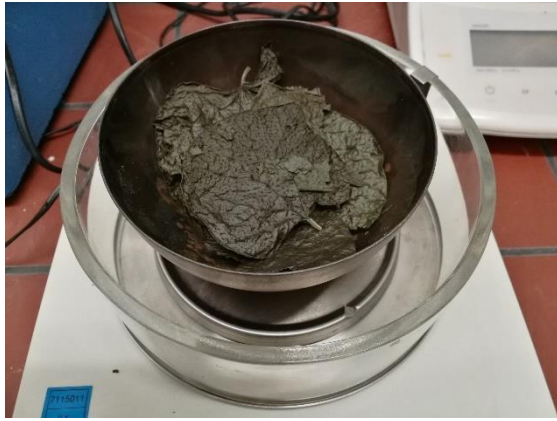
**Abb. 48: Kubus zur Blattprobenentnahme**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 49: Einscannen der Blattproben**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

## 5.6 CO<sub>2</sub>-Speichervermögen

Wie bereits in Kapitel 3.1.2 erläutert, speichern Pflanzen CO<sub>2</sub> zur Photosynthese in den Blättern und in den verholzten Teilen ab und tragen so zur Verbesserung des Klimas bei. Demnach soll der Anteil an CO<sub>2</sub> in den sechs verschiedenen Kletterpflanzenarten errechnet werden. Hierzu werden jene Blattproben, die bereits für die Berechnung der LAD verwendet wurden, weiterverwendet. Zusätzlich werden auch die dünnen verholzten Triebe verwendet, welche zuvor noch nicht bearbeitet wurden. Grüne und verholzte Teile werden separat voneinander in einem Muffelofen verglüht. Alle Pflanzenteile werden in einem Trockenschrank mindestens eine Woche bei konstanten 95 °C getrocknet, um ihnen die gesamte Feuchtigkeit zu entziehen (siehe Abb. 50 und Abb. 51).



**Abb. 50: Blattprobe getrocknet**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 51: Probe dünne verholzte Triebe getrocknet**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Anschließend wird die Trockenmasse der einzelnen Proben gewogen, um sie danach im Muffelofen bei 550 °C zu verglühen (siehe Abb. 52 und Abb. 53). Die verbleibende Masse wird erneut gewogen. Auch bei diesen Messungen werden nur die Kletterpflanzen untersucht, nicht aber die Stauden, welche in den Trögen gepflanzt wurden.



**Abb. 52: Blattprobe verglüht**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 53: Probe dünne verholzte Triebe verglüht**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Aus den erhobenen Daten wird im nächsten Schritt ermittelt, welche Gewichts Differenz sich zwischen den getrockneten und verglühten Pflanzenproben ergibt, woraus sich der Anteil des gespeicherten Kohlenstoffs in den Pflanzenteilen ableitet. Diese Zahl wird mit dem Faktor 3,67 multipliziert, welcher das Atommassenverhältnis zwischen Kohlenstoff und  $\text{CO}_2$  darstellt. Der Faktor ergibt sich aus dem Verhältnis von Kohlenstoff zu  $\text{CO}_2$ , da Kohlenstoff eine Atommasse von 12 kg aufweist und Sauerstoff eine Atommasse von 16 kg. Demnach ergibt sich ein Verhältnis von 12 kg zu 44 kg. Bei der Photosynthese werden also 3,67 kg  $\text{CO}_2$  in 1 kg Kohlenstoff umgewandelt. Verbrennt man 1 kg Kohlenstoff, so werden wiederum 3,67 kg  $\text{CO}_2$  freigesetzt (NW-FVA 2011, 19).



$$\text{gespeichertes } CO_2 [g] = \Delta b \times 3,67$$

$\Delta b$  ... getrocknete Blattmasse – verglühte Blattmasse in g

Um weiters zu errechnen, wie viel  $CO_2$  alle Pflanzenexemplare der jeweiligen Art speichern, wird zuerst das durchschnittliche Volumen einer Pflanze der betrachteten Art ermittelt. Diese Zahl wird anschließend mit dem  $CO_2$ -Wert von Blatt plus verholzten Trieben multipliziert und zusätzlich mit der Stückanzahl, die sich aus Tab. 25 Kapitel 4.1.6 herauslesen lässt.

$$\text{gesamt } CO_2 \text{ einer Art } [g] = \varnothing \text{Volumen } [cm^3] \times CO_2 \text{ Gehalt Blatt \& Holz } [g] \times \text{Stückzahl}$$



## **6 Ergebnisse des vegetationstechnischen Monitorings**

In den folgenden beiden Kapiteln 6.1.1 und 6.1.2 werden die Tröge 3 und 30 aus den drei vorgenommenen Bonituren genauer vorgestellt, inklusive einer Fotodokumentation und detaillierten Diagrammen. Die Auswahl dieser beiden Tröge erfolgte aufgrund dessen, dass in diesen auch die Außenraum- und Innenraum-Untersuchungen der TU stattfinden, wie in Kapitel 4 erläutert.

Alle Kletterpflanzen- sowie Stauden-Arten sind in den Diagrammen unterschiedlichen Farben zugewiesen, welche sie bei allen Diagrammdarstellungen beibehalten.

Da in den Trögen teilweise mehrere Exemplare einer Art vorkommen, werden alle Kletterpflanzen am linken Rankgitter mit einer links geneigten Schraffur versehen, alle am mittleren Gitter mit einer horizontalen Schraffur und die am rechten Gitter mit einer rechtsgeneigten Schraffur. Bei den Stauden auf den Trogoberflächen ist es gleich – Stauden auf der linken Trogseite besitzen eine links gewendete Schraffur und alle auf der rechten Seite eine rechts gewendete Schraffur.

### 6.1.1 Ergebnisse des detaillierten Vegetationsmonitorings in Trog 3, 4. Stock

#### Trog 3 Bonitur 1, 17.4.2018



**Abb. 54: Trog 3, Bonitur 1, Gitter links – mitte – rechts**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 55: Trog 3, Bonitur 1, Trog links - rechts 17.4.2018**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

| Stock<br>4      | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen                                           |
|-----------------|---------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1   | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 5            | 5                   | 5                  |                       | 5                  | 0,01                    | Triebspitzen vorhanden                                |
|                 | links Art 2   | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 203          | 24                  | 15                 | 40                    | 15                 | 10,96                   |                                                       |
|                 | links Art 3   | <i>Akebia quinata</i> *         |           |              |                     |                    |                       | 20                 | 0,00                    | *Kommt von unterem Trog durch, dadurch höhere Deckung |
|                 | mitte Art 1   | <i>Akebia quinata</i>           | 7         | 284          | 45                  | 25                 | 60                    | 50                 | 159,75                  |                                                       |
|                 | mitte Art 2   | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | 5         | 334          | 20                  | 10                 |                       | 10                 | 6,68                    |                                                       |
|                 | rechts Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 242          | 50                  | 15                 |                       | 25                 | 45,38                   |                                                       |
|                 | rechts Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 147          | 5                   | 5                  | 35                    | 5                  | 0,18                    | Triebspitzen vorhanden                                |
|                 | rechts Art 3  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 5         | 77           | 15                  | 10                 |                       | 5                  | 0,58                    | Neupflanzung                                          |
|                 | Ø:            |                                 | 6         | 185          |                     |                    | Gesamt:               | 42                 | 45                      | 222,96                                                |

**Tab. 26: Trog 3, Bonitur 1, Zustand Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bei der ersten Bonitur ist – wie in Tab. 26 ersichtlich – erkennbar, dass die Kletterpflanze *Aristolochia macrophylla* erst ihre Triebspitzen angesetzt hat und noch kaum zum Deckungsgrad beiträgt. Selbiges gilt für die erst dieses Jahr frisch gesetzte *Wisteria floribunda*, welche aufgrund eines vorigen Pflanzenausfalles an dieser Stelle angebracht wurde (siehe Abb. 54). Am linken Gitter ist weiters zu erkennen, dass ein *Akebia quinata*-Exemplar aus dem Trog, der sich unterhalb befindet, bis zu diesem Gitter hochwächst und sich mit den anderen Kletterpflanzen verschlingt, wodurch der Deckungsgrad auf diesem Gitter optisch erhöht wird. Aus diesem Grund wurde die Deckung dieses Exemplars von *Akebia quinata* bei diesem Gitter mit 20 % zur Gesamtdeckung dazugezählt.

| Stock<br>4 | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                                 | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen                          |
|------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Stauden    | links Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 7         |                     | 55                 | Überwuchert Hemerocallis, Calamintha |
|            | links Art 2   | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 7         | 80                  | 10                 |                                      |
|            | links Art 3   | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         |                     | 10                 |                                      |
|            | links Art 4   | <i>Narcissus</i> sp.                          | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 9         |                     | 70                 | Überwuchert Hemerocallis             |
|            | rechts Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 3  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 6         | 90                  | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 4  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>                 | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 5  | <i>Narcissus</i> sp.                          | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | Ø:            |                                               | 6         | 85                  | 85                 |                                      |

**Tab. 27: Trog 3, Bonitur 1, Zustand Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die Tröge sehen bereits sehr gut aus und weisen auf beiden Seiten einen guten Deckungsgrad auf, wie in obenstehender Tabelle zu erkennen (Tab. 27). Wenn man allerdings etwas genauer hinsieht ist zu erkennen, dass *Geranium x cantabrigiense* auf beiden Seiten etwas zu stark wächst und sowohl *Hemerocallis x cultorum*, als auch im linken Teil des Troges *Calamintha nepeta* ssp. *nepeta* bedrängt (siehe Abb. 55).



### Trog 3 Bonitur 2, 5.6.2018



**Abb. 56: Trog 3, Bonitur 2, Gitter links - mitte – rechts**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 57: Trog 3, Bonitur 2, Trog links - rechts 17.4.2018**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

| Stock<br>4      | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen                                           |
|-----------------|---------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1   | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 5            | 5                   | 5                  | 5                     | 5                  | 0,01                    |                                                       |
|                 | links Art 2   | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 230          | 45                  | 40                 | 50                    | 25                 | 103,50                  |                                                       |
|                 | links Art 3   | <i>Akebia quinata</i> *         |           |              |                     |                    |                       | 20                 | 0,00                    | *Kommt von unterem Trog durch, dadurch höhere Deckung |
|                 | mitte Art 1   | <i>Akebia quinata</i>           | 9         | 334          | 50                  | 15                 | 70                    | 55                 | 137,78                  |                                                       |
|                 | mitte Art 2   | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | 5         | 334          | 20                  | 10                 |                       | 15                 | 10,02                   |                                                       |
|                 | rechts Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 242          | 50                  | 15                 |                       | 30                 | 54,45                   |                                                       |
|                 | rechts Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 147          | 10                  | 10                 | 80                    | 5                  | 0,74                    |                                                       |
|                 | rechts Art 3  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 9         | 334          | 50                  | 15                 |                       | 45                 | 112,73                  |                                                       |
|                 | Ø:            |                                 | 6         | 232          |                     |                    | Gesamt:               | 62                 | 52                      | 306,49                                                |

**Tab. 28: Trog 3, Bonitur 2, Zustand Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Anhand der zweiten Bonitur lässt sich erkennen, dass die beiden *Aristolochia macrophylla*-Pflanzen, die bei der vorigen Bonitur erst ihre Triebspitzen angesetzt hatten, nach wie vor nicht wirklich zur Deckung beitragen und weiterhin mittelmäßig wachsende Pflanzen mit Stufe 5 darstellen. Betrachtet man aber am rechten Rankgitter die vor der ersten Bonitur frisch angebrachte *Wisteria floribunda*, so lässt sich das Gegenteil feststellen. Ihre Vitalität stieg gleich um 4 Stufen nach oben und trägt mit 45 % am stärksten zur Deckung auf diesem Gitter bei. Sie hat sich an dieser Stelle prächtig entwickelt, wie in Abb. 56 zu sehen ist.

Generell ist zu erkennen, dass sich die Deckung auf allen drei Gittern erhöht hat; am rechten Gitter mit plus 45 % am stärksten, was auf sich auf *Wisteria floribunda* zurückführen lässt (siehe Tab. 28).

| Stock<br>4 | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                                 | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen                                      |
|------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------|
| Stauden    | links Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 7         | 95                  | 55                 | Bedrängt <i>Hemerocallis</i> , <i>Calamintha</i> |
|            | links Art 2   | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 7         |                     | 20                 |                                                  |
|            | links Art 3   | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         |                     | 20                 |                                                  |
|            | links Art 4   |                                               |           |                     |                    |                                                  |
|            | rechts Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 7         | 95                  | 70                 | Überwuchert <i>Hemerocallis</i>                  |
|            | rechts Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 5         |                     | 10                 | Blüht                                            |
|            | rechts Art 3  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 6         |                     | 5                  |                                                  |
|            | rechts Art 4  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>                 | 7         |                     | 10                 |                                                  |
|            | rechts Art 5  |                                               |           |                     |                    |                                                  |
|            | Ø:            |                                               | 7         | 95                  | 68                 |                                                  |

**Tab. 29: Trog 3, Bonitur 2, Zustand Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Auch bei den beiden Trogoberflächen lässt sich ein Zuwachs der Deckung aus den Aufnahmen herauslesen (siehe Tab. 29). *Geranium x cantabrigiense* behält auf beiden Seiten seine Wüchsigkeit und Deckung bei, wohingegen die Deckung von *Hemerocallis x cultorum* links und jene von *Calamintha nepeta* ssp. *nepeta* auf beiden Seiten leicht zunimmt. Auch *Bistorta amplexicaulis* im rechten Trog nimmt um 5 % mit der Deckung zu (siehe Abb. 57).

Die im Frühling blühenden Zwiebelpflanzen *Narcissus* sp. sind bereits verblüht, was bei allen aufgenommenen Trögen der Fassadenbegrünung erkennbar ist.



### Trog 3 Bonitur 3, 7.8.2018



**Abb. 58: Trog 3, Bonitur 3, Gitter links - mitte – rechts**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 59: Trog 3, Bonitur 3, Trog links - rechts 17.4.2018**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

| Stock<br>4      | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen                                           |
|-----------------|---------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1   | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 3         | 30           | 10                  | 10                 | 60                    | 5                  | 0,15                    |                                                       |
|                 | links Art 2   | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 234          | 45                  | 40                 |                       | 35                 | 147,42                  |                                                       |
|                 | links Art 3   | <i>Akebia quinata</i> *         |           |              |                     |                    |                       | 20                 | 0,00                    | *Kommt von unterem Trog durch, dadurch höhere Deckung |
|                 | mitte Art 1   | <i>Akebia quinata</i>           | 9         | 335          | 40                  | 20                 | 60                    | 50                 | 134,00                  |                                                       |
|                 | mitte Art 2   | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | 5         | 335          | 20                  | 20                 |                       | 10                 | 13,40                   |                                                       |
|                 | rechts Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 242          | 50                  | 40                 |                       | 35                 | 169,40                  |                                                       |
|                 | rechts Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 2         | 147          | 5                   | 5                  | 95                    | 5                  | 0,18                    |                                                       |
|                 | rechts Art 3  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 9         | 335          | 60                  | 40                 |                       | 55                 | 442,20                  |                                                       |
|                 | Ø:            |                                 | 6         | 237          |                     |                    | Gesamt:               | 65                 | 53                      | 464,55                                                |

**Tab. 30: Trog 3, Bonitur 3, Zustand Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Auf den ersten Blick ist in der Tabelle oberhalb (Tab. 30) klar zu erkennen, dass die Gesamtdeckung auf allen drei Gittern gegenüber der letzten beiden Bonituren weiter zugenommen hat. Bezüglich der Vitalität lässt sich eine Verschlechterung bei beiden *Aristolochia macrophylla*-Pflanzen verzeichnen; sie stellen nur mehr eine verkümmerte Pflanze (Stufe 3), bzw. eine Pflanze mit 2 Punkten dar. Eine leicht höhere Vitalität konnte *Lonicera henryi* am rechten Gitter erzielen, alle anderen Pflanzen in diesem Trog behalten ihre alte Vitalität bei. Einzig *Aristolochia macrophylla* am linken Gitter ist mit 25 cm deutlich höher in Bezug auf die letzte Bonitur gewachsen, die anderen Pflanzen sind in etwa gleich hoch geblieben und haben lediglich an Deckung zugenommen (siehe Abb. 58).

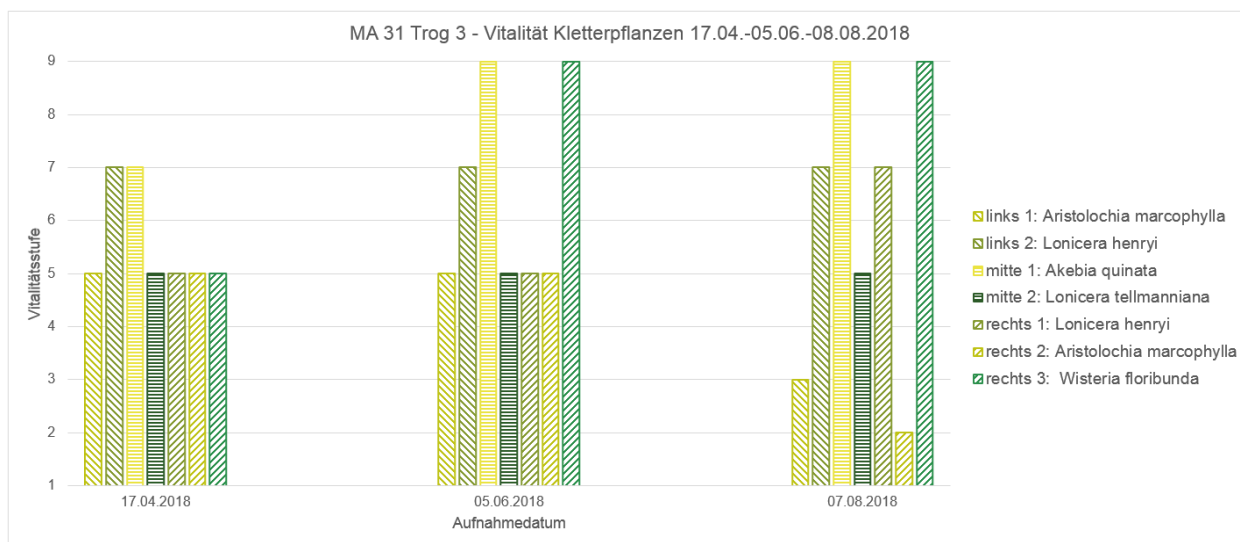
| Stock<br>4 | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                                 | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen                       |
|------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Stauden    | links Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 7         | 95                  | 65                 | Bedrängt Hemerocallis, Calamintha |
|            | links Art 2   | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 7         |                     | 20                 |                                   |
|            | links Art 3   | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 5         |                     | 10                 |                                   |
|            | links Art 4   |                                               |           |                     |                    |                                   |
|            | rechts Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 9         | 95                  | 70                 | Überwuchert Hemerocallis          |
|            | rechts Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 7         |                     | 10                 |                                   |
|            | rechts Art 3  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 5         |                     | 5                  |                                   |
|            | rechts Art 4  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>                 | 5         |                     | 10                 |                                   |
|            | rechts Art 5  |                                               |           |                     |                    |                                   |
|            | Ø:            |                                               | 6         | 95                  | 63                 |                                   |

**Tab. 31: Trog 3, Bonitur 3, Zustand Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

In den mit Stauden bewachsenen Trögen gibt es kaum eine Veränderung bei der dritten Bonitur (siehe Abb. 59). Die Deckung hat sich nicht verändert; es gibt nur leichte Verschiebungen bei den Vitalitätsstufen der einzelnen Staudenarten. Demnach erhalten beide *Calamintha nepeta* ssp. *nepeta*-Exemplare nur mehr eine 5, wie auch *Bistorta amplexicaulis* im rechten Trog. Hingegen *Geranium x cantabrigiense* und *Hemerocallis x cultorum* verbessern sich im selben Trog jeweils um gleich zwei Stufen (siehe Tab. 31).

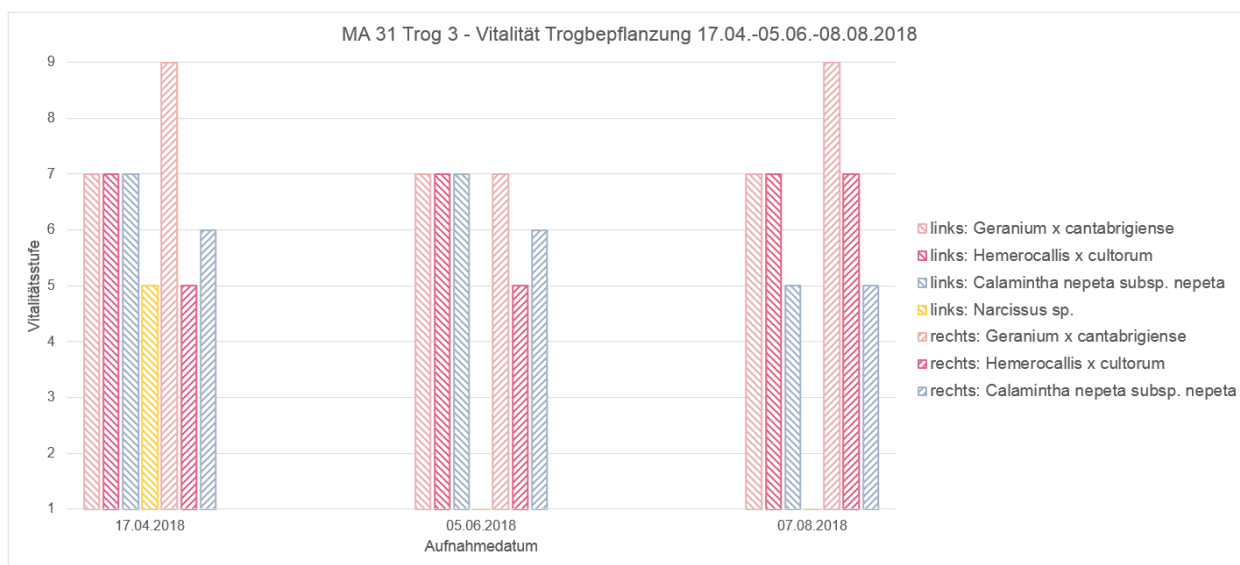


### Diagrammdarstellungen zur Gegenüberstellung aller drei Bonituren im Trog 3



**Diagr. 2: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

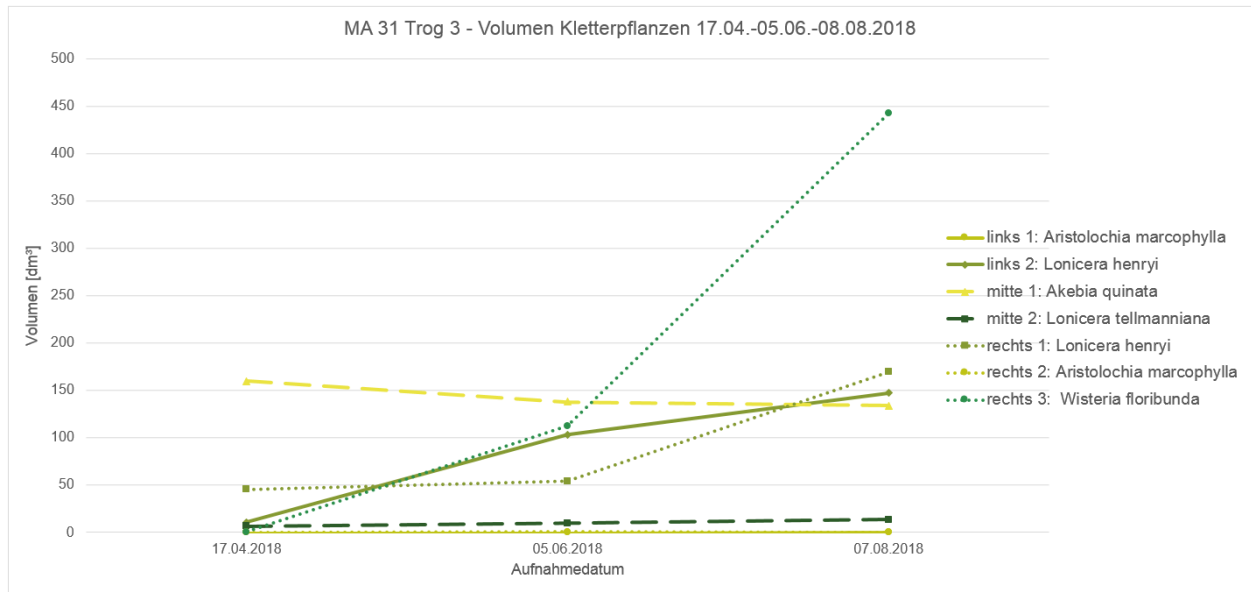
Betrachtet man im Diagramm oberhalb (Diagr. 2) die beiden Exemplare von *Aristolochia macrophylla*, so lässt sich feststellen, dass deren Vitalität von der ersten auf die zweite Bonitur gleich blieb und bei der dritten sehr stark abnahm. Gegenteilig hierzu gewann *Wisteria floribunda* am rechten Gitter zwischen erster und zweiter Untersuchung gleich vier Punkte dazu. Selbiges gilt für *Akebia quinata*, welche zahlreiche, frischgrüne Blätter aufweisen konnte und dadurch ab der zweiten Bonitur die höchste Vitalitätsstufe erhielt. *Lonicera henryi* und *Lonicera tellmanniana* halten sich im Trog 3 relativ stetig auf Stufe 5, einzig am rechten Gitter konnte *Lonicera henryi* bei der letzten Untersuchung eine 7 erreichen.



**Diagr. 3: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Trogbepflanzung**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

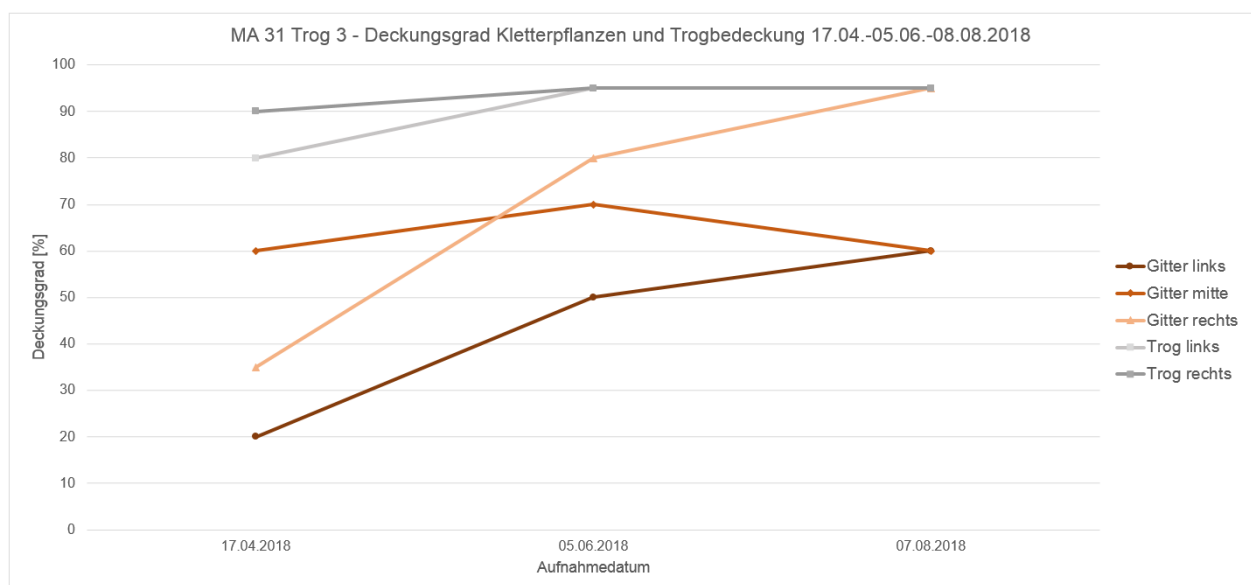
Alle Stauden in Trog 3 weisen im Verlauf eine mittlere bis gute Vitalität auf. Da *Narcissus sp.* als Zwiebelpflanze nur im Frühjahr blüht und dann einzieht, kommt sie nur in der ersten Bonitur vor. *Calamintha nepeta ssp. nepeta* verringert seine Vitalität in beiden Troghälften (Trog links und

Trog rechts), wohingegen *Hemerocallis x cultorum* auf der rechten Seite um zwei Punkte zunimmt. *Geranium x cantabrigiense* fällt rechts während der zweiten Bonitur um zwei Punkte ab, gewinnt sie aber bei der dritten Aufnahme wieder dazu und weist als einzige Stufe 9 auf (siehe Diagr. 3).



**Diagr. 4: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Volumen der Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Das Volumen aller Kletterpflanzen in Trog 3, mit Ausnahme jenes von *Akebia quinata* am mittleren Rankgitter, ist im Laufe der Vegetationsperiode entweder gleichgeblieben oder hat zugenommen. Den höchsten Zuwachs verzeichnet *Wisteria floribunda*, welche ihr Volumen um über 440 dm³ steigern konnte. Auch die beiden *Lonicera henryi*-Pflanzen haben an Volumen zugenommen. *Aristolochia macrophylla* und *Lonicera tellmanniana* haben ihre Werte über die drei Bonituren hinweg ziemlich gleich beibehalten (siehe Diagr. 4).



**Diagr. 5: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Deckungsgrad der Kletterpflanzen und Trogbepflanzung**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Im Vergleich zwischen erster und letzter Aufnahme lässt sich laut Diagr. 5 feststellen, dass der Deckungsgrad auf den Rankgittern und den Trogoberflächen überall bis auf dem mittleren Gitter zunimmt. Alle Deckungen betragen mindestens 60 %, auf den Trogoberflächen und dem rechten Gitter sogar 95 %. Den besten Verlauf erzielt das rechte Gitter, welches seinen Deckungsgrad zwischen erster und letzter Bonitur um 60 % steigern konnte.





## 6.1.2 Ergebnisse des detaillierten Vegetationsmonitorings in Trog 30, ZG

### Trog 30 Bonitur 1, 17.4.2018



**Abb. 60: Trog 30, Bonitur 1, Gitter links - mitte – rechts**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 61: Trog 30, Bonitur 1, Trog links - rechts 17.4.2018**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

| Stock<br>ZG     | Trog<br>Nr. 30 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|----------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1    | <i>Wisteria floribunda</i>      | 5         | 95           | 24                  | 10                 | 50                    | 5                  | 1,14                    |             |
|                 | links Art 2    | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 341          | 55                  | 30                 |                       | 45                 | 253,19                  |             |
|                 | mitte Art 1    | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 283          | 24                  | 10                 | 35                    | 15                 | 10,19                   |             |
|                 | mitte Art 2    | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 568          | 45                  | 15                 |                       | 20                 | 76,68                   |             |
|                 | rechts Art 1   | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 283          | 20                  | 15                 | 25                    | 5                  | 4,25                    |             |
|                 | rechts Art 2   | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 395          | 45                  | 20                 |                       | 20                 | 71,10                   |             |
|                 | Ø:             |                                 | 5         | 328          |                     |                    | Gesamt:               | 37                 | 37                      | 416,55      |

**Tab. 32: Trog 30, Bonitur 1, Zustand Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

In Trog 30 gibt es selbst bei genauer Betrachtung der Tab. 32 bei den Kletterpflanzen keinerlei Auffälligkeiten. Auf der rechten Kletterhilfe ist der Deckungsgrad mit 25 % etwas gering, vor allem in Bezug auf das linke Rankgitter, welches den doppelten Deckungsgrad aufweist. Dieser ist vor allem auf die hohe Wüchsigkeit von *Lonicera henryi* zurückzuführen, welche allein 45 % ausmacht (siehe Abb. 60).

| Stock<br>ZG | Trog<br>Nr. 30 | Art<br>[lat.]                    | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen            |
|-------------|----------------|----------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|------------------------|
| Stauden     | links Art 1    | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 7         | 35                  | 25                 |                        |
|             | links Art 2    | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 5         |                     | 5                  | Triebspitzen vorhanden |
|             | links Art 3    | <i>Narcissus</i> sp.             | 5         |                     | 5                  |                        |
|             | links Art 4    |                                  |           |                     |                    |                        |
|             | rechts Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 7         | 50                  | 40                 |                        |
|             | rechts Art 2   | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 5         |                     | 5                  | Triebspitzen vorhanden |
|             | rechts Art 3   | <i>Narcissus</i> sp.             | 5         |                     | 5                  |                        |
|             | rechts Art 4   |                                  |           |                     |                    |                        |
|             | Ø:             |                                  | 6         | 43                  | 43                 |                        |

**Tab. 33: Trog 30, Bonitur 1, Zustand Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die Deckung auf der Trogoberfläche mit Stauden und Zwiebelpflanzen fällt im Vergleich mit jener auf Trog 3 eher gering aus. Vor allem der linke Trog ist mit 35 % nur mäßig dicht bedeckt (siehe Tab. 33). Dies hängt eventuell damit zusammen, dass in beiden Troghälften auch *Bistorta amplexicaulis* gesetzt wurde, welche aber erst später im Frühjahr austreibt. Die Triebspitzen sind bereits auf beiden Seiten erkennbar.

Generell ist festzuhalten, dass auf beiden Seiten wiederum *Geranium x cantabrigiense* die höchste Deckung auf den Trogoberflächen ausmacht, wie in Abb. 61 ersichtlich.



## Trog 30 Bonitur 2, 5.6.2018



**Abb. 62: Trog 30, Bonitur 2, Gitter links - mitte – rechts**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 63: Trog 30, Bonitur 2, Trog links - rechts 17.4.2018**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

| Stock<br>ZG     | Trog<br>Nr. 30 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|----------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1    | <i>Wisteria floribunda</i>      | 5         | 95           | 30                  | 20                 | 65                    | 15                 | 8,55                    |             |
|                 | links Art 2    | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 313          | 55                  | 45                 |                       | 50                 | 387,34                  |             |
|                 | mitte Art 1    | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 343          | 20                  | 20                 | 35                    | 20                 | 27,44                   | Unten kahl  |
|                 | mitte Art 2    | <i>Lonicera japonica</i>        | 3         | 623          | 45                  | 15                 |                       | 15                 | 63,08                   | Unten kahl  |
|                 | rechts Art 1   | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 345          | 45                  | 20                 | 50                    | 35                 | 108,68                  |             |
|                 | rechts Art 2   | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 343          | 25                  | 15                 |                       | 15                 | 19,29                   |             |
|                 | Ø:             |                                 | 5         | 344          |                     |                    | Gesamt:               | 50                 | 50                      | 614,38      |
|                 |                |                                 |           |              |                     |                    |                       |                    |                         |             |

**Tab. 34: Trog 30, Bonitur 2, Zustand Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bei Betrachtung der Kletterpflanzen am linken Rankgitter in Tab. 34 fällt auf, dass der Deckungsgrad im Vergleich zu der letzten Bonitur gleich um 15 % abgenommen hat. *Wisteria floribunda* hat in Breite, Tiefe und dadurch auch Deckung abgenommen. *Lonicera henryi* konnte zwar an Höhe gewinnen, jedoch nehmen ihre Tiefe und ihr Deckungsgrad ab, wie auch ihre Vitalität um zwei Stufen. Am mittleren Rankgitter erhöht sich die Wuchshöhe beider Pflanzen, was aber nicht viel an der Gesamtdeckung ändert. *Lonicera henryi* wurde in ihrer Vitalität auf eine 3 hinuntergestuft, da sie abgestorbenes Laub aufwies und generell nicht so vital erschien, wie in Abb. 62 zu sehen ist.

Am rechten Gitter fällt *Wisteria floribunda* wiederum besonders positiv auf und legt eine ähnlich gute Entwicklung wie jene in Trog 3 bei dieser Bonitur ab. Ihre Deckung nimmt um 30 % zu, hervorgerufen durch eine höhere Höhe, Breite und Tiefe.

| Stock<br>ZG | Trog<br>Nr. 30 | Art<br>[lat.]                    | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen |
|-------------|----------------|----------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|-------------|
| Stauden     | links Art 1    | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 5         | 40                  | 25                 |             |
|             | links Art 2    | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 3         |                     | 15                 |             |
|             | links Art 3    |                                  |           |                     |                    |             |
|             | links Art 4    |                                  |           |                     |                    |             |
|             | rechts Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 5         | 50                  | 40                 |             |
|             | rechts Art 2   | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 7         |                     | 10                 |             |
|             | rechts Art 3   |                                  |           |                     |                    |             |
|             | rechts Art 4   |                                  |           |                     |                    |             |
|             | Ø:             |                                  | 5         | 45                  | 45                 |             |

**Tab. 35: Trog 30, Bonitur 2, Zustand Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Auf der Trogoberfläche konnte ein Rückgang der Vitalität der beiden Exemplare von *Geranium x cantabrigiense* verzeichnet werden, was sich aber nicht auf die Deckung auswirkt. *Bistorta amplexicaulis* weist auf beiden Seiten eine höhere Deckung auf, da nun nicht mehr nur die Triebspitzen vorhanden sind und sich das Laub weiterentwickelt hat (siehe Abb. 63). Allerdings ändert sich links und rechts ihre Vitalität; links nimmt sie um 2 Stufen ab, wohingegen sie rechts 2 Stufen hinzugewinnen kann (siehe Tab. 35).

Die Blüten von *Narcissus* sp. sind wie auch in Trog 3 zu der Zeit bereits abgeblüht.



### Trog 30 Bonitur 3, 7.8.2018



**Abb. 64: Trog 30, Bonitur 3, Gitter links - mitte – rechts**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Abb. 65: Trog 30, Bonitur 3, Trog links - rechts 17.4.2018**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

| Stock<br>ZG     | Trog<br>Nr. 30 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|----------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1    | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 454          | 35                  | 20                 | 65                    | 20                 | 63,56                   |             |
|                 | links Art 2    | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 343          | 60                  | 45                 |                       | 45                 | 416,75                  |             |
|                 | mitte Art 1    | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 313          | 40                  | 15                 | 35                    | 15                 | 28,17                   | Unten kahl  |
|                 | mitte Art 2    | <i>Lonicera japonica</i>        | 7         | 625          | 45                  | 20                 |                       | 20                 | 112,50                  | Unten kahl  |
|                 | rechts Art 1   | <i>Wisteria floribunda</i>      | 5         | 768          | 45                  | 35                 | 55                    | 40                 | 483,84                  |             |
|                 | rechts Art 2   | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 626          | 40                  | 20                 |                       | 15                 | 75,12                   |             |
|                 | Ø:             |                                 | 6         | 522          |                     |                    | Gesamt:               | 52                 | 52                      | 1179,94     |

**Tab. 36: Trog 30, Bonitur 3, Zustand Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bei der dritten Bonitur konnte im Trog 30 festgestellt werden, dass die durchschnittliche Vitalität um einen Punkt gesteigert werden konnte. Am stärksten lässt sich die Verbesserung anhand *Lonicera japonica* im mittleren Trog erkennen, die sich von 3 gleich um vier Stufen auf eine 7 verbessert hat, was einer gesunden, normal gedeihenden Pflanze entspricht (siehe Abb. 64). Bei den Deckungsgraden auf den einzelnen Gittern hat sich nicht viel verändert, nur am rechten Gitter konnte eine weitere Steigerung um 5 % erzielt werden. Betrachtet man den Höhenzuwachs, so sieht man eine extreme Steigerung bei beiden *Wisteria floribunda*-Pflanzen. Sie sind im Vergleich zur zweiten Bonitur am linken Gitter um 359 cm und am rechten gleich um 423 cm gewachsen, wie aus Tab. 36 zu entnehmen ist.

| Stock<br>ZG | Trog<br>Nr. 30 | Art<br>[lat.]                    | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen              |
|-------------|----------------|----------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| Stauden     | links Art 1    | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 5         | 55                  | 40                 | Verunkrautung durch Gras |
|             | links Art 2    | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 5         |                     | 15                 |                          |
|             | links Art 3    |                                  |           |                     |                    |                          |
|             | links Art 4    |                                  |           |                     |                    |                          |
|             | rechts Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 5         | 60                  | 30                 | Verunkrautung durch Gras |
|             | rechts Art 2   | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 7         |                     | 20                 |                          |
|             | rechts Art 3   | <i>Tradescantia andersoniana</i> | 7         |                     | 10                 | Neupflanzung             |
|             | rechts Art 4   |                                  |           |                     |                    |                          |
|             | Ø:             |                                  | 6         | 58                  | 58                 |                          |

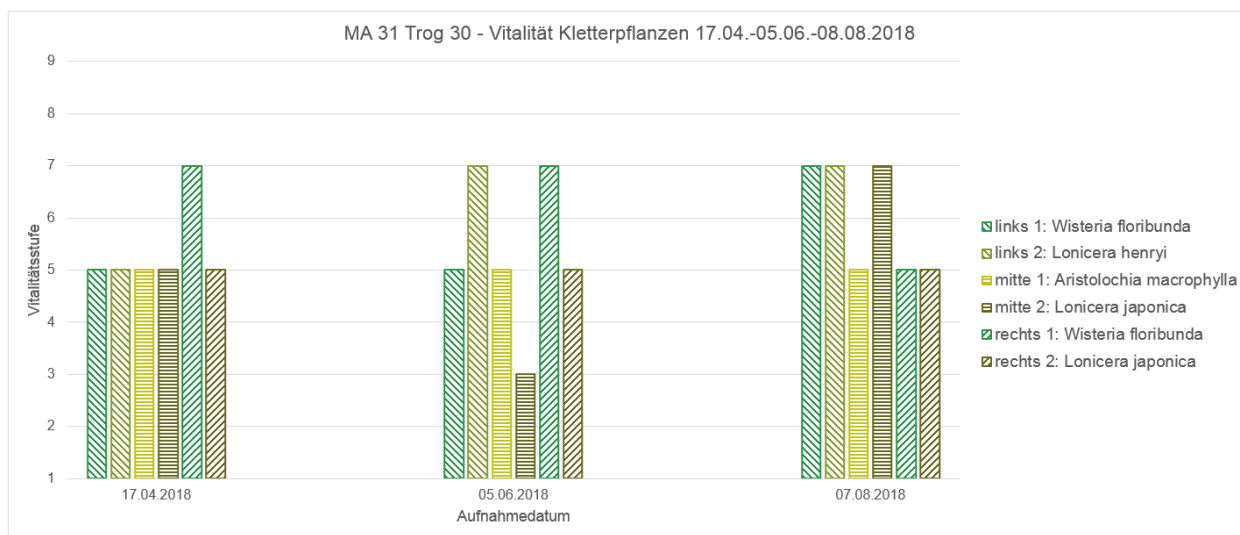
**Tab. 37: Trog 30, Bonitur 3, Zustand Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bei Untersuchung der obenstehenden Tabelle (Tab. 37) ist abzulesen, dass die Stauden auf beiden Trogoberflächen eine bessere Deckung erzielen konnten – links um 15 % und rechts um 10 %. Auf der linken Seite lässt sich die Dichte aufgrund eines besseren Wachses von *Geranium x cantabrigiense* erklären, rechts ist der Grund dafür die Neupflanzung eines Exemplars von *Tradescantia andersoniana*.

Die Verunkrautungen in beiden Trögen sind in Abb. 65 nach wie vor zu erkennen.

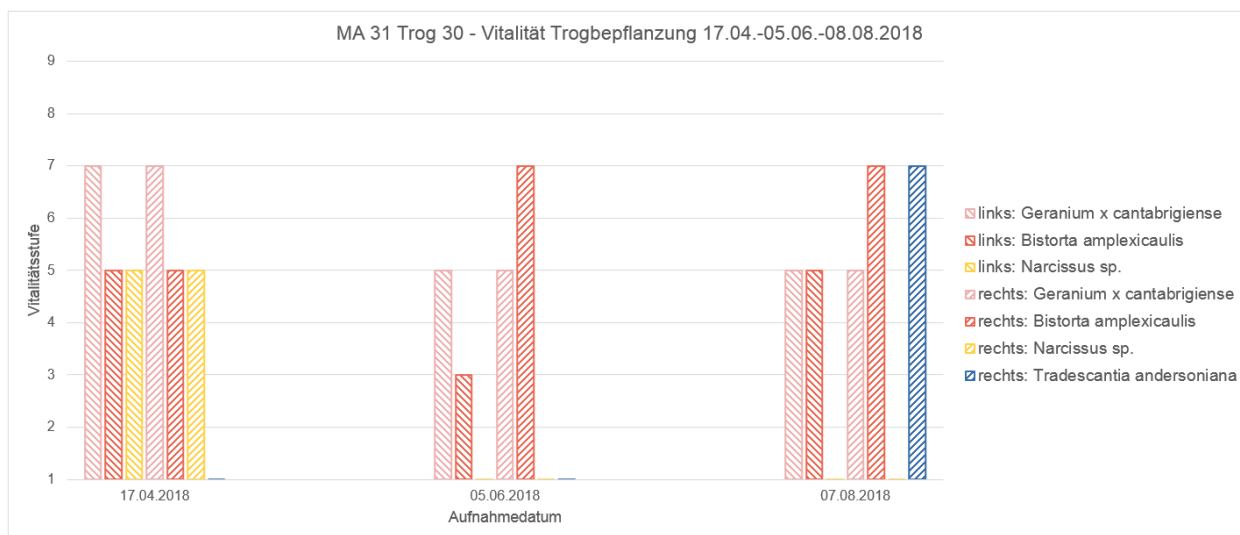


## Diagrammdarstellungen zur Gegenüberstellung aller drei Bonituren im Trog 30



**Diagr. 6: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Kletterpflanzen**  
(Quelle: Eigene Erstellung 2018)

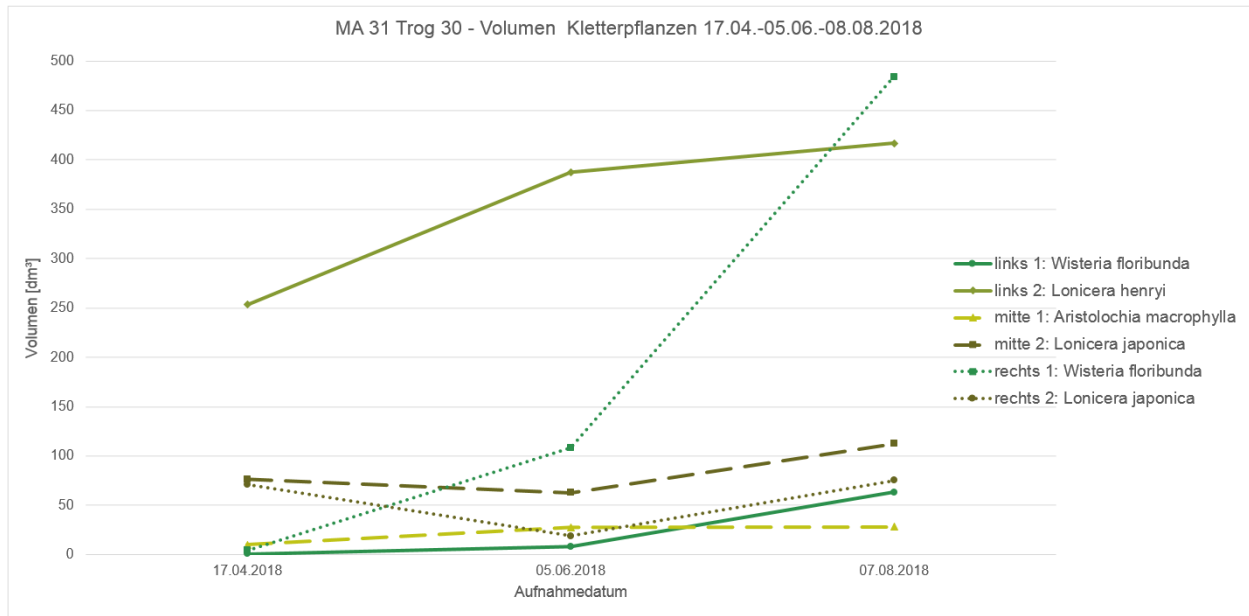
Beide *Wisteria floribunda*-Exemplare haben ihre Vitalitätsstufe über die ersten beiden Untersuchungen hinweg beibehalten, wohingegen jene am linken Gitter bei der dritten Bonitur zwei Stufen dazugewonnen und jene am rechten Gitter zwei verloren hat. *Lonicera henryi* konnte die Vitalität bis zur zweiten Aufnahme auf eine 7 verbessern, *Aristolochia macrophylla* aber behält stetig 5 Punkte im Mittelmaß. Auch *Lonicera japonica* im rechten Trog behält stetig eine 7, wobei die Pflanze im mittleren Trog bei der zweiten Bonitur von einer 5 auf eine 3 hinabfällt, kann aber bei der letzten Untersuchung wiederum 4 Stufen dazugewinnen (siehe Diagr. 6).



**Diagr. 7: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Trogbepflanzung**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

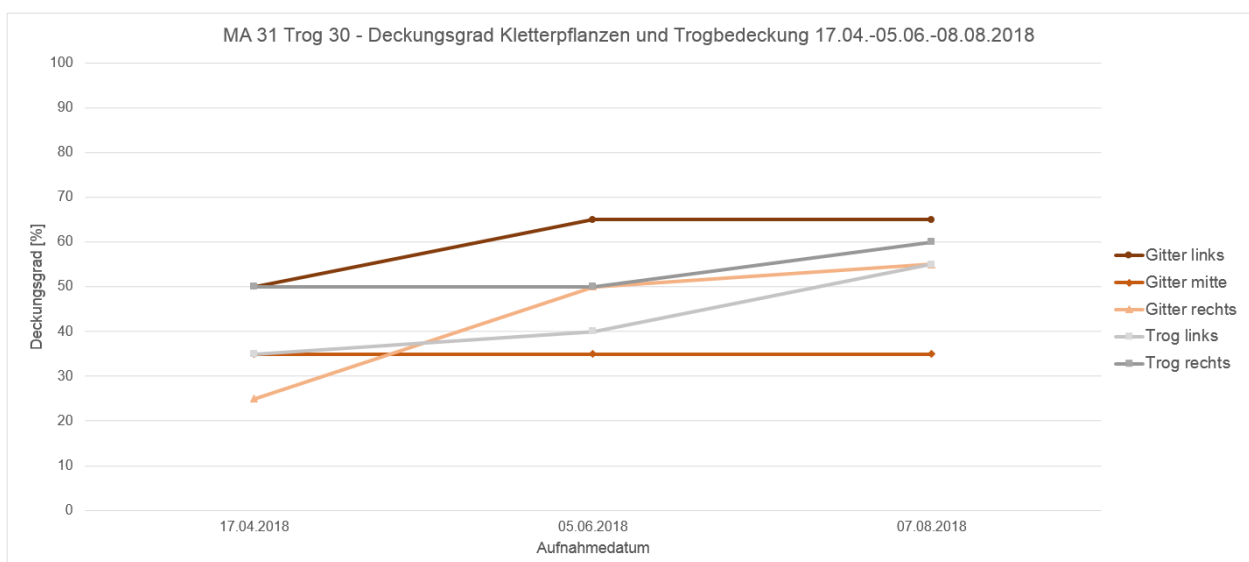
Die Vitalität der Staudenbepflanzung in diesem Trog ist wechselhaft (siehe Diagr. 7). Beide *Geranium x cantabrigiense*-Exemplare verlieren nach der ersten Aufnahme zwei Vitalitätspunkte und pendeln sich auf 5 ein. *Narcissus* sp. fällt wie auch in Trog 3 nach dem Frühling aus und taucht nicht mehr auf, aber bei der dritten Aufnahme kommt eine neu gepflanzte *Tradescantia*

*andersoniana* in der rechten Troghälfte dazu. *Bistorta amplexicaulis* verhält sich wechselhaft; sie verliert links zwischendurch 2 Punkte und gewinnt sie bei der dritten Untersuchung wieder dazu, schafft es rechts aber bei der zweiten Aufnahme auf eine 7 und behält diese.



**Diagr. 8: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Volumen der Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Wie auch in Trog 3 erzielt *Wisteria floribunda* in diesem Trog am rechten Gitter über die Vegetationsperiode hinweg den höchsten Zuwachs an Volumen, wie in Diagr. 8 zu sehen ist. Jene am linken Gitter startet bei der ersten Untersuchung mit einem ähnlich niedrigen Volumen, erzielt aber im Verlauf nicht so gute Zahlen. Leider gibt es drei Pflanzen, die im Vegetationsverlauf einmal Volumen verlieren, und zwar *Lonicera japonica* von erster auf zweite Bonitur und *Aristolochia macrophylla* bei der letzten Aufnahme. *Lonicera henryi* hat im Vergleich zu den anderen Kletterpflanzen ein sehr hohes Volumen und kann es auch mit der Zeit stetig verbessern.



**Diagr. 9: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Deckungsgrad der Kletterpflanzen und Trogbepflanzung**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

In diesem Trog nehmen alle Positionen im Vergleich von erster und letzter Bonitur an Deckung zu, bis auf das mittlere Gitter, welches leicht an Deckung verliert. Den höchsten Wert mit 65 % erzielt das linke Gitter bei der dritten Aufnahme. Am rechten Gitter kann sich der Deckungsgrad im Laufe der Vegetationsperiode von 25 % auf 55 % mehr als verdoppeln, was einer guten Entwicklung entspricht (siehe Diagr. 9).

## 6.2 Pflanzeneignung der einzelnen Arten

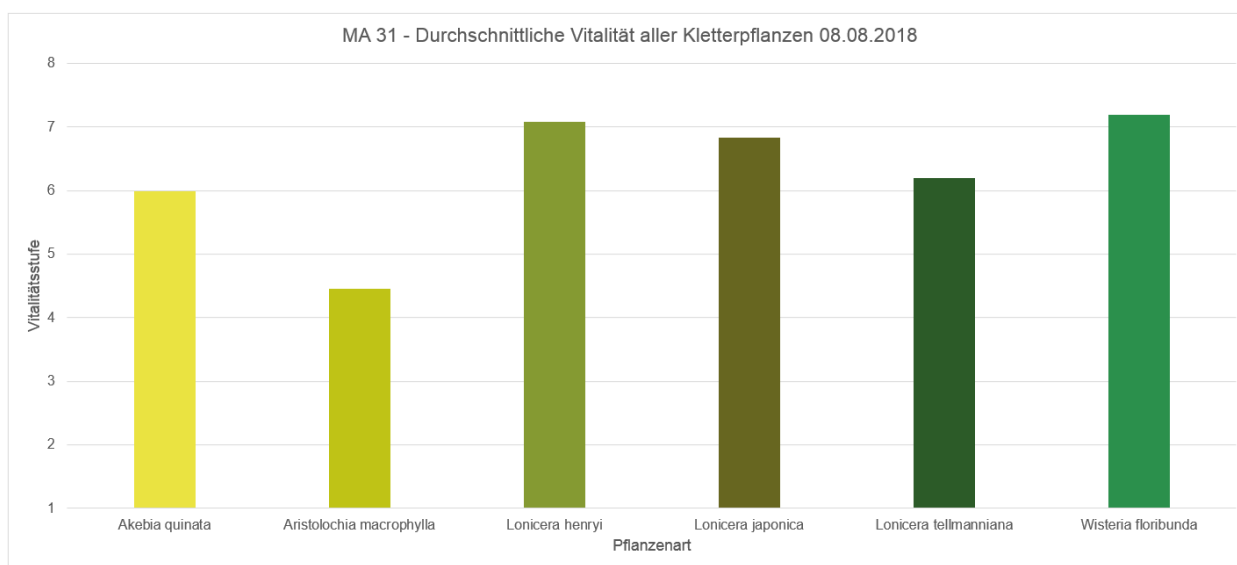
In diesem Kapitel wird erläutert, wie sich die Kletterpflanzen- und Stauden-Arten in der Fassadenbegrünung der MA 31 verhalten und ob sie sich an diesem Standort überhaupt eignen.

### 6.2.1 Entwicklung der einzelnen Arten

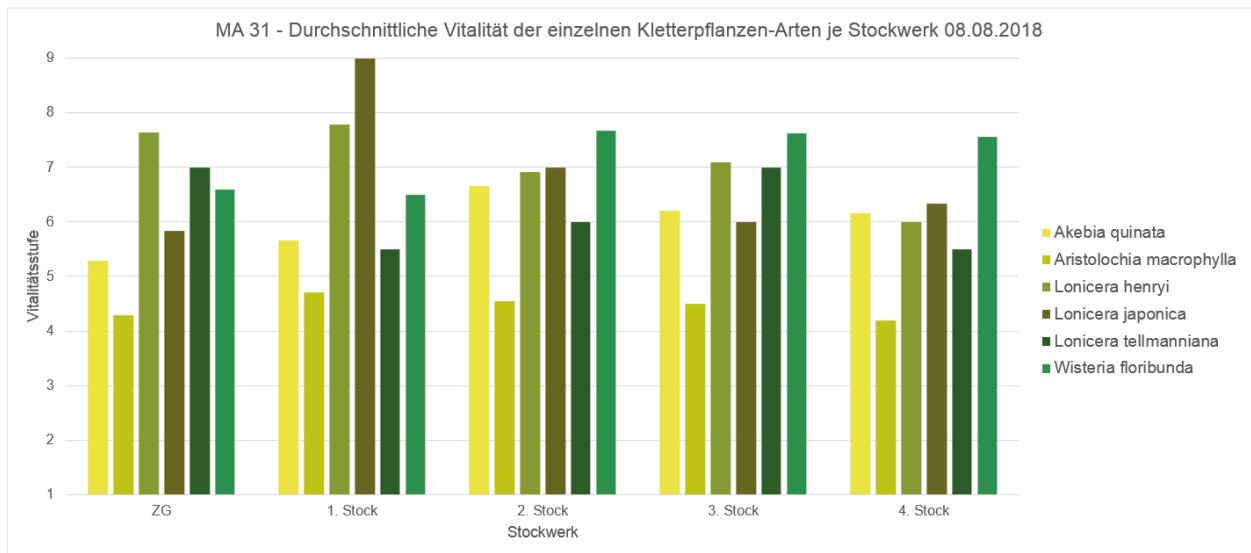
Aufgrund der Vitalität einer Pflanze lassen sich Interpretationen hinsichtlich der Eignung der betrachteten Art tätigen. Wie bereits in Kapitel 5.1 erklärt, stellt die Vitalitätsstufe dar, wie gesund eine Pflanze ist und wie üppig sie wächst. Stufe 5 ist das Mittelmaß, wonach eine Pflanze ein mittelmäßiges Wachstum zum Vorschein bringt. Punkte darunter signalisieren kümmerliche Exemplare und Punkte über 5 erhalten jene Pflanzen, die gesund sind und gut wachsen. Es wird bei den einzelnen Pflanzen der Fassadenbegrünung auch ein Vergleich zu den Aufnahmen aus den Jahren 2016 und 2017 hergestellt.

#### Kletterpflanzen

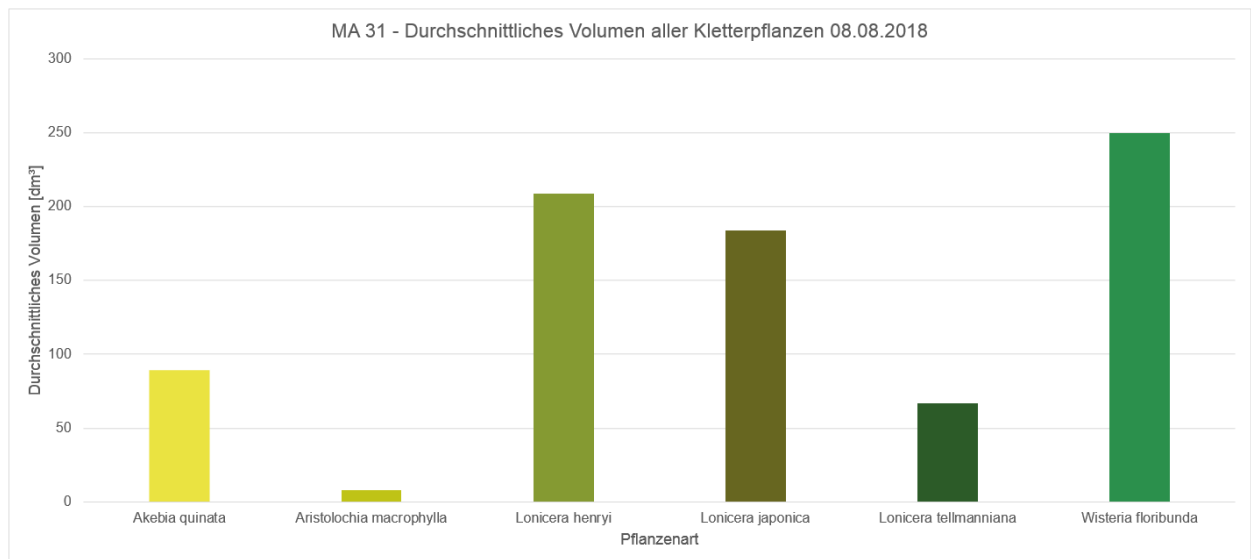
Zur Analyse der einzelnen Kletterpflanzen wurden vier Diagramme erstellt. Ersteres gibt an, welche durchschnittliche Vitalitätsstufe jede Art erreicht, unter Berücksichtigung aller Exemplare an der begrünten Fassade der MA 31 der jeweiligen Pflanzenart (siehe Diagr. 10). In der zweiten Darstellung werden die Vitalitätsstufen noch genauer auf die einzelnen Stockwerke aufgeschlüsselt (siehe Diagr. 11). Das daran anschließende Diagramm zeigt das gemittelte Volumen der einzelnen Kletterpflanzen (Diagr. 12). Das letzte Diagramm stellt dar, wie hoch das Volumen der einzelnen Kletterpflanzen in den jeweiligen Stockwerken im Durchschnitt ist. Die Zahlen schwanken dabei stark zwischen 6 und 565 dm<sup>3</sup> (siehe Diagr. 13).



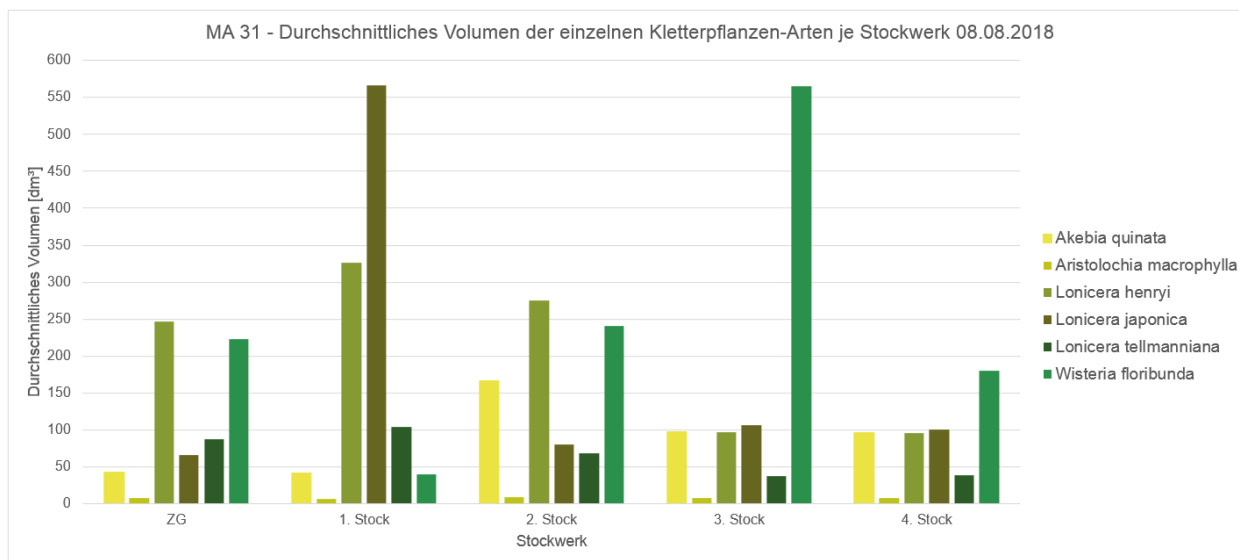
**Diagr. 10: Fassadenbegrünung MA 31 – Durchschnittliche Vitalität aller Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Diagr. 11: Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Kletterpflanzen pro Stockwerk**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Diagr. 12: Fassadenbegrünung MA 31 - Durchschnittliches Volumen aller Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Diagr. 13: Fassadenbegrünung MA 31 - Volumen der Kletterpflanzen pro Stockwerk**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

### Akebia quinata

Die sommergrüne *Akebia quinata* erhält für ihre Vitalität eine durchschnittliche 6, was bei Betrachtung der anderen Kletterpflanzen (siehe Diagr. 10) eine eher schlechte Wertung ist. Bei der genauen Aufspaltung der Vitalitätsstufen nach Stockwerken (Diagr. 11) sieht man, dass die Vitalität in etwa zwischen 6,5 im zweiten Stockwerk und knapp über 5 im Zwischengeschoss pendelt. Vergleicht man zu diesen Unterschieden noch das Volumen von *Akebia quinata*, so erkennt man einen Zusammenhang mit ihrer Gesundheit. Ihr Volumen ist im ZG am niedrigsten, wohingegen es im zweiten Stock sogar knapp über dreimal so hoch ist (Diagr. 13). Generell verfügt *Akebia quinata* im Gegensatz zu den anderen Kletterpflanzen über ein niedriges Volumen. Vergleicht man diese Zahlen mit denen aus den vergangenen beiden Jahren, so ist zu erkennen, dass der Gesundheitszustand gesunken ist – er betrug bisher immer eine durchschnittliche 8, was zwischen einer gesunden und üppig wachsenden Pflanze liegt. Ähnliches gilt für das Volumen, welches sich im Durchschnitt von 2016 auf 2017 verdreifachte, aber 2018 wieder um 50 dm³ abnahm und aktuell bei einem Wert von 90 dm³ steht (BOKU und TU 2016, 35; BOKU und TU 2017, 14).

### Aristolochia macrophylla

Wie auf den ersten Blick leicht zu erkennen ist, fällt *Aristolochia macrophylla* in allen Bewertungen am schlechtesten aus. Ihre Gesundheit variiert in den einzelnen Geschossen der MA 31 zwischen 4 und 5 und erreicht somit nicht einmal den Status einer mittelmäßig wachsenden Pflanze (Stufe 5) (siehe Diagr. 11). 2016 erreichte sie noch eine 7 und im Folgejahr bereits eine schlechtere 5 (BOKU und TU 2016, 35; BOKU und TU 2017, 15). Die Untersuchung des Pflanzenvolumens in Diagr. 13 ergibt, dass diese Kletterpflanze in keinem Stockwerk über 10 dm³ Volumen erreicht. Diese Zahlen sind nicht gerade optimal, vor allem wenn man bedenkt, dass *Aristolochia macrophylla* mit 45 Exemplaren (Tab. 25) die zweithäufigste vorkommende Kletterpflanze der Fassadenbegrünung ist. Im Vergleich ist zu erkennen, dass das durchschnittliche Volumen im ersten Jahr 16 dm³ betrug, im Folgejahr um 6 dm³ stieg und 2018 nicht einmal 8 dm³ erreichte, was auf einen klaren Abbau hinweist (BOKU und TU 2016, 35; BOKU und TU 2017, 15).

*Lonicera henryi*

Mit einer Vitalitätsstufe von durchschnittlich knapp über 7 fällt *Lonicera henryi* sehr gut aus. Bei der stockwerksweisen Analyse der Gesundheit erkennt man, dass diese Kletterpflanze zwischen 6 und 7,8 schwankt; tendenziell sinken die Zahlen, je höher oben die Pflanze gesetzt wurde (siehe Diagr. 11). Die höchste Vitalität wie auch das meiste Volumen zeigt sich im ersten Stock, in welchem die meisten Exemplare (14 Stück) gepflanzt wurden (Tab. 25). Auch beim Volumen nehmen die Zahlen bis zum höchsten Stockwerk hin ab (siehe Diagr. 13). Insgesamt schafft *Lonicera henryi* das zweithöchste Durchschnittsvolumen mit knapp über 200 dm<sup>3</sup>, wie in Diagr. 12 zu sehen ist. Die gute Vitalität konnte die Kletterpflanze über die letzten Jahre hinweg behalten und ihr Pflanzenvolumen stieg stetig an, was einer guten Entwicklung entspricht (BOKU und TU 2016, 36; BOKU und TU 2017, 16).

*Lonicera japonica*

Betrachtet man die durchschnittliche Vitalität aller *Lonicera japonica*-Exemplare der begrünten MA 31, so fällt sie mit einer Stufe von knapp unter 7 als gesunde und normal wachsende Pflanze aus. Sie hat sich sehr gut erholt, da sie 2017 auf Vitalitätsstufe 4 absank, nachdem sie im Jahr davor auf einer 6 stand (BOKU und TU 2016, 36; BOKU und TU 2017, 17). Bei näherer Betrachtung von Diagr. 11 fällt allerdings auf, dass sie es im ersten Stock als einzige Kletterpflanze schafft, eine durchgängige Vitalitätsstufe 9 aufzuweisen. Hierbei ist aber wichtig zu berücksichtigen, dass in diesem Stock nur zwei Exemplare gepflanzt wurden (siehe Tab. 25). Dies relativiert den überdurchschnittlich hohen Gesundheitszustand. Davon abgesehen variiert *Lonicera japonica* zwischen den Stufen 6 und 7. Auch beim Volumen schreibt diese Pflanze unüblich hohe Zahlen im zweiten Stock, verglichen mit den übrigen Stockwerken, wo die Zahlen zwischen 65 und 105 dm<sup>3</sup> schwanken (Diagr. 13). Im Durchschnitt schafft sie es auf etwa 180 dm<sup>3</sup> (siehe Diagr. 12). Das entspricht einer sehr guten Entwicklung, da *Lonicera japonica* im ersten Jahr nur durchschnittlich 16 dm<sup>3</sup> und 2017 41 dm<sup>3</sup> erreichte (BOKU und TU 2016, 36; BOKU und TU 2017, 17).

*Lonicera tellmanniana*

*Lonicera tellmanniana* schafft es nur knapp über 6 und liegt somit zwischen einer mittelmäßig und einer gesund, normal wachsenden Pflanze (siehe Diagr. 10). Im Zwischengeschoss und im dritten Stock bewährt sie sich am besten und schafft mit jeweils einem Exemplar eine Vitalitätsstufe von 7. Generell ist *Lonicera tellmanniana* die am wenigsten vertretene Kletterpflanze der Fassadenbegrünung und weist insgesamt nur elf Stück auf, wie in Tab. 25 abzulesen ist. Im ZG schafft sie ein wenig höheres Volumen als *Lonicera japonica* im selbigen Geschoss, wohingegen sie in den übrigen Stockwerken am wenigsten Volumen von allen *Lonicera*-Arten aufweist (Diagr. 13). Vergleicht man diese Ergebnisse mit jenen der letzten beiden Jahre, so lässt sich erkennen, dass die Kletterpflanze 2018 wieder ihren Gesundheitszustand vom ersten Jahr erreicht, nachdem sie letztes Jahr auf eine 4 abgesunken ist. Beim Volumen verzeichnet *Lonicera tellmanniana* einen konstanten Anstieg von anfänglichen 16 dm<sup>3</sup> auf 67 dm<sup>3</sup> bei der Aufnahme im Jahr 2018 (BOKU und TU 2016, 36; BOKU und TU 2017, 18).

*Wisteria floribunda*

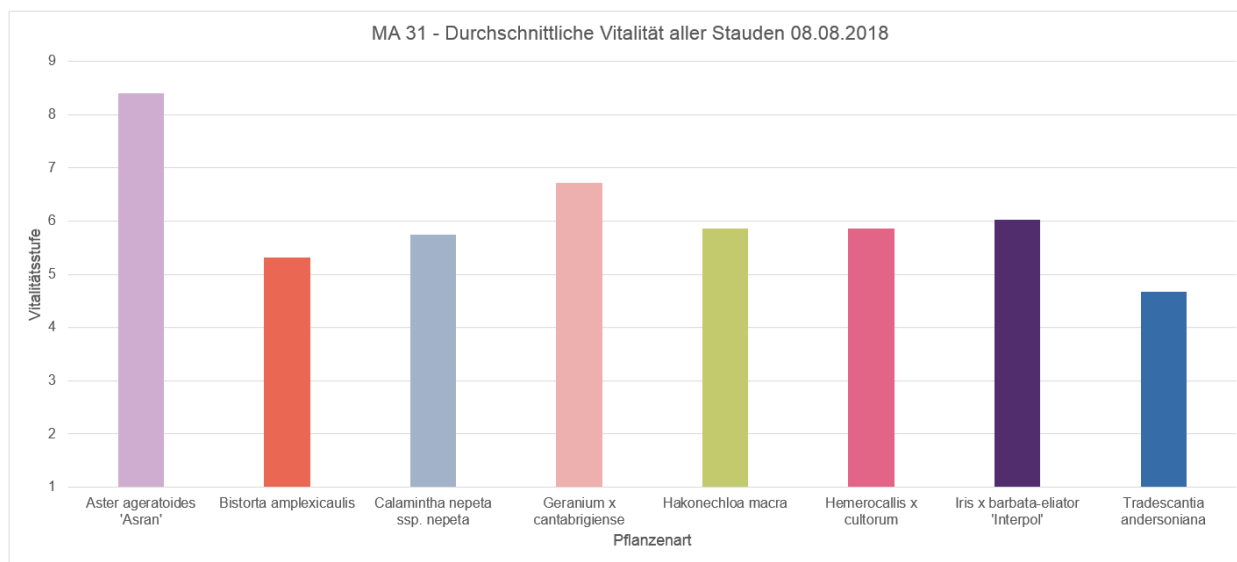
*Wisteria floribunda* schneidet im Diagr. 10 bei der durchschnittlichen Vitalität mit einem Wert von knapp über 7 am besten von allen Kletterpflanzen ab. Es ist zu erkennen, dass sie zwischen Stufen von etwa 6,5 im Zwischengeschoss bzw. im ersten Stock, sowie 7,5 in den übrigen drei Stockwerken schwankt (siehe Diagr. 11). Bei den Volumszahlen variiert *Wisteria floribunda* in den einzelnen Geschossen sehr stark, zwischen 40 dm<sup>3</sup> im ersten und 565 dm<sup>3</sup> im dritten Stock (Diagr. 13). Auffällig ist das hohe Volumen im dritten Stock dennoch, welches sich aus acht



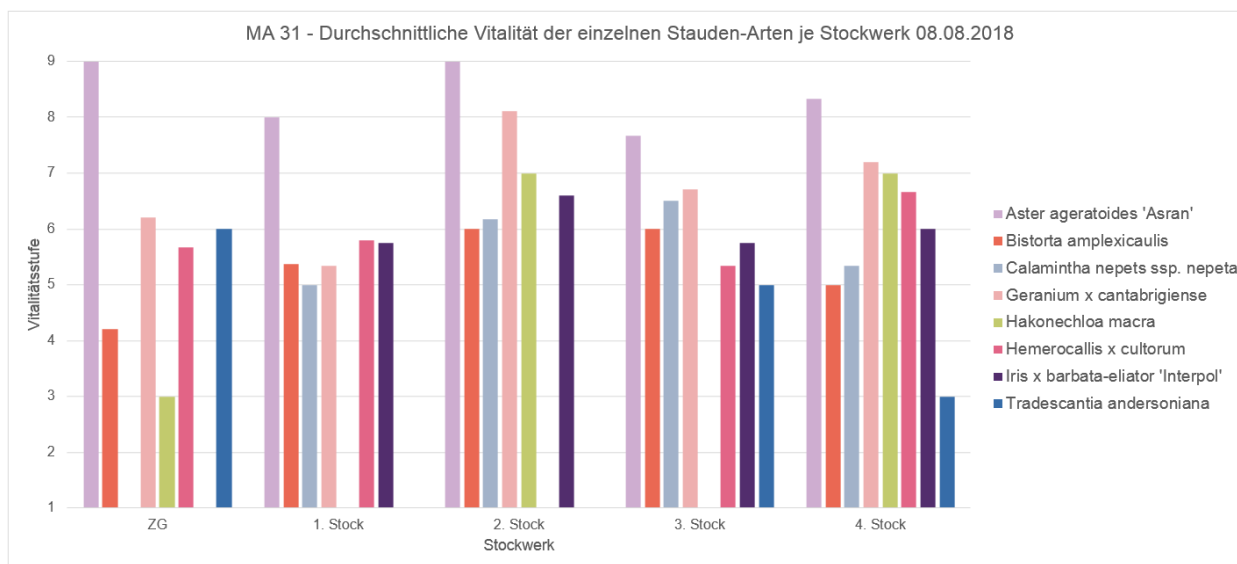
Exemplaren in diesem Geschoss ergibt. Im Durchschnitt schafft *Wisteria floribunda* mit allen Pflanzen den höchsten Wert mit 250 dm<sup>3</sup> (Diagr. 12). Betrachtet man die Ergebnisse von 2016 und 2017, sieht man sowohl bei Vitalität als auch bei Volumen einen stetigen Zuwachs; die Kletterpflanze konnte ihr Volumen von sehr geringen 3 dm<sup>3</sup> über 116 dm<sup>3</sup> im zweiten Jahr, 2018 nochmals um mehr als das doppelte steigern (BOKU und TU 2016, 37; BOKU und TU 2017, 19).

## Stauden

Auch für die Stauden wurden Diagramme erstellt. Ersteres zeigt, wie hoch die Vitalitätsstufen der Pflanzen im Gesamtdurchschnitt sind (siehe Diagr. 14); zweiteres gibt die Vitalität der einzelnen Arten in den jeweiligen Stockwerken an (siehe Diagr. 15). Die Zwiebelpflanze *Narcissus* sp. wird in beiden Darstellungen nicht berücksichtigt, da diese zum Aufnahmezeitpunkt im August bereits verblüht und eingezogen war.



**Diagr. 14: Fassadenbegrünung MA 31 – Durchschnittliche Vitalität aller Stauden**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



**Diagr. 15: Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Stauden pro Stockwerk**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

*Aster ageratoides* 'Asran'

Bei *Aster ageratoides* ist sofort zu erkennen, dass sie mit Abstand die beste Vitalität aller Stauden aufweist; im Durchschnitt schafft sie eine 8,5 (siehe Diagr. 14). Diese gute Bewertung konnte sie über die Jahre hinweg beibehalten (BOKU und TU 2016, 37; BOKU und TU 2017, 20). Bei der detaillierten Aufteilung nach Stockwerken sieht man, dass sie im Zwischengeschoss und im zweiten Stock sogar durchgängig die höchste Vitalitätsstufe aufweist, was aussagt, dass es sich um eine gesunde, üppig wachsende Pflanze mit vielen Trieben handelt. Die schlechteste Wertung bekommt *Aster ageratoides* im dritten Stock (7,5) (Diagr. 15). Mit 25 Exemplaren weist *Aster ageratoides* die zweitmeisten Exemplare der Stauden auf, liegt aber dennoch mehr als die Hälfte unter *Geranium x cantabrigiense* (siehe Tab. 25).

*Bistorta amplexicaulis*

Mit einer durchschnittlichen Vitalität von knapp unter 5,5 fällt *Bistorta amplexicaulis* im Hinblick auf alle anderen Stauden eher schlecht aus (Diagr. 14). Sie schwankt zwischen Werten von nur knapp über 4 im ZG und 6 im zweiten und dritten Stock. Aus Diagr. 15 lässt sich entnehmen, dass *Bistorta amplexicaulis* in dieser Fassadenbegrünung am besten in den mittleren Stockwerken gedeiht. Aus den Daten der vorigen Jahre lässt sich entnehmen, dass diese Staude zuerst sogar eine Vitalitätsstufe von 8 erhielt, 2017 allerdings bereits auf eine 5 absank, was mit einem Wassermangel in Verbindung gebracht wurde (BOKU und TU 2016, 38; BOKU und TU 2017, 21).

*Calamintha nepeta* ssp. *nepeta*

*Calamintha nepeta* schafft im Durchschnitt keine Vitalitätsstufe von 6 (Diagr. 14) und variiert in den einzelnen Stockwerken zwischen 5 und 6,5, was einer Pflanze entspricht, die eher mittelmäßig gedeiht. Auch bei ihr ist zu erkennen, dass sie am besten in den mittleren Stöcken, also im zweiten und dritten, wächst. Im Zwischengeschoss scheint sie in Diagr. 15 gar nicht auf, da sie hier in keinem einzigen Trog vorkommt. Die meisten Exemplare weist *Calamintha nepeta* im dritten Stock mit acht Stück auf (siehe Tab. 25). Ihre Vitalität veränderte sich über die drei Jahre hinweg kaum (BOKU und TU 2016, 38; BOKU und TU 2017, 22).

*Geranium x cantabrigiense* 'Berggarten', 'Karmina' und 'Saint Ola'

Mit einer Vitalität von knapp über 6,5 hat *Geranium x cantabrigiense* die zweit beste Durchschnittswertung (Diagr. 14). Es variiert in den einzelnen Stockwerken sehr unterschiedlich zwischen den Stufen 5 und 8. Die besten Zahlen erreicht es im zweiten Stock, also genau in der Mitte des Gebäudes (Diagr. 15). Mit 57 Stück ist *Geranium x cantabrigiense* die am häufigsten vertretene Staude der begrünten Fassade, wie aus Tab. 25 zu entnehmen ist. Im Vergleich zu den letzten Jahren konnte *Geranium x cantabrigiense* seine Vitalität halten (BOKU und TU 2016, 38; BOKU und TU 2017, 23).

*Hakonechloa macra*

Das einzige Gras der Fassadenbegrünung erreicht nicht ganz die Vitalitätsstufe 6 und liegt somit in etwa zwischen einer mittelmäßig und einer normal, gesund wachsenden Pflanze (siehe Diagr. 14). Wie in Diagr. 15 zu erkennen, kommt *Hakonechloa macra* nur in jedem zweiten Stock vor und weist außerdem mit nur vier Exemplaren im gesamten System die niedrigste Stückzahl auf (Tab. 25). Bei genauer Betrachtung sieht man, dass die Vitalität sehr unterschiedlich ausfällt; sie variiert zwischen einer schlechten Stufe von 3, was einer kümmerlichen Pflanze entspricht und einer 7, was wiederum mit einer gesund, normal wachsenden Pflanze übereinstimmt. Nachdem

die Pflanze 2016 komplett ausfiel und als nicht vorhanden bonitiert wurde, tauchte sie im Folgejahr wieder auf, mit derselben Vitalitätsstufe wie 2018 (BOKU und TU 2017, 24).

#### *Hemerocallis x cultorum* 'Summer Wine'

Auch *Hemerocallis x cultorum* schafft keine durchschnittliche Vitalitätsstufe von 6 und fällt in einem Stockwerk ganz aus (Diagr. 14). Die besten Zahlen schafft sie im obersten Stockwerk, wo sie über 6,5 liegt. Hier ist *Hemerocallis x cultorum* mit sechs Stück vertreten, wie auch im Geschoss darunter. Insgesamt kommt sie auf 20 Exemplare, was im Mittel aller vertretenen Stauden liegt (siehe Tab. 25). Im mittleren Stock, wo sich die meisten Stauden am wohlsten fühlen, ist *Hemerocallis x cultorum* wiederum gar nicht vertreten (siehe Diagr. 15). In den letzten beiden Jahren erhielt die Staude eine 6 bzw. eine 5, was bedeutet, dass sie ihre Vitalität ziemlich auf der gleichen Stufe halten konnte (BOKU und TU 2016, 39; BOKU und TU 2017, 25).

#### *Iris x barbata-eliator* 'Interpol'

Mit einer Gesamtvitalität von 6 bei 22 Stück in der gesamten Fassadenbegrünung schafft *Iris x barbata-eliator* einen guten Mittelwert, was aus Diagr. 14 zu entnehmen ist. Sie schwankt in den Stockwerken eins bis vier zwischen den Werten 5,5 und 6,5; im Zwischengeschoss ist *Iris x barbata-eliator* gar nicht vertreten. Auch diese Staude gedeiht mit der besten Vitalität im mittleren Stock (siehe Diagr. 15). Von einer anfänglichen Vitalitätsstufe 7 sank die Pflanze bereits im darauffolgenden Jahr auf 6 hinab (BOKU und TU 2016, 39; BOKU und TU 2017, 26).

#### *Tradescantia andersoniana*

*Tradescantia andersoniana* ist im Begrünungssystem nur mit vier Stück vertreten, da sie erst im vorigen Jahr als Testpflanze ausgebracht wurde. Demnach kommt sie im ZG, sowie in den letzten beiden Stockwerken vor und fällt im mittleren Bereich aus (Diagr. 15). Ihre durchschnittliche Vitalitätsstufe ist die 4,5; sie wird bei Betrachtung der einzelnen Vitalitäten je Stockwerk zu den höheren Geschossen hin schlechter und variiert somit zwischen 3 und 6.

### **6.3 Leaf Area Density (LAD)**

Wie bereits in Kapitel 5.5 erläutert, gibt die LAD die Blattfläche ( $\text{m}^2$ ) pro Bestandsvolumen ( $\text{m}^3$ ) der untersuchten Pflanze an. Daraus kann ermittelt werden, wie dicht die einzelnen Kletterpflanzenarten wachsen. Die LAD dient des Weiteren zur Hochrechnung der gesamten Blattmasse der einzelnen Kletterpflanzenarten, die auf den Rankhilfen der MA 31 wachsen. Die 2018 berechneten LAD-Werte der einzelnen Arten mit den Probennummern 1 bis 3 wurden den LAD-Werten aus dem Vorjahr gegenübergestellt, (in der Tabelle mit ‚Laub 4‘ betitelt), um eine durchschnittliche LAD aus den beiden Jahren zu errechnen.

Die höchste Blattflächendichte (LAD) ergibt sich gemäß Tab. 38 für die Kletterpflanze *Wisteria floribunda* mit  $0,5 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ . Betrachtet man allerdings die gesamte Blattfläche auf der Fassade aller Pflanzen einer Art, so führt *Lonicera henryi* mit knapp  $130 \text{ m}^2$  mehr als *Wisteria floribunda*. Dies ergibt sich durch das hohe Volumen von *Lonicera henryi*, zurückzuführen auf die hohe Stückzahl dieser Art (60), wohingegen *Wisteria floribunda* nur 29 Mal vorkommt und es nicht schafft, solch ein hohes Volumen zu erreichen.

Die niedrigste LAD wird *Akebia quinata* zugeschrieben. Auch hier bedeutet das nicht automatisch, dass diese Art auch die niedrigste Blattfläche hat. Mit dem niedrigsten Gesamtvolumen aller Exemplare innerhalb dieser Art von  $0,37 \text{ m}^3$  besitzt *Aristolochia macrophylla* die geringste

Blattfläche aller Kletterpflanzen. Sie belegt auch bei den Bewertungen von Vitalität und Volumen den letzten Platz (siehe 6.2.1).

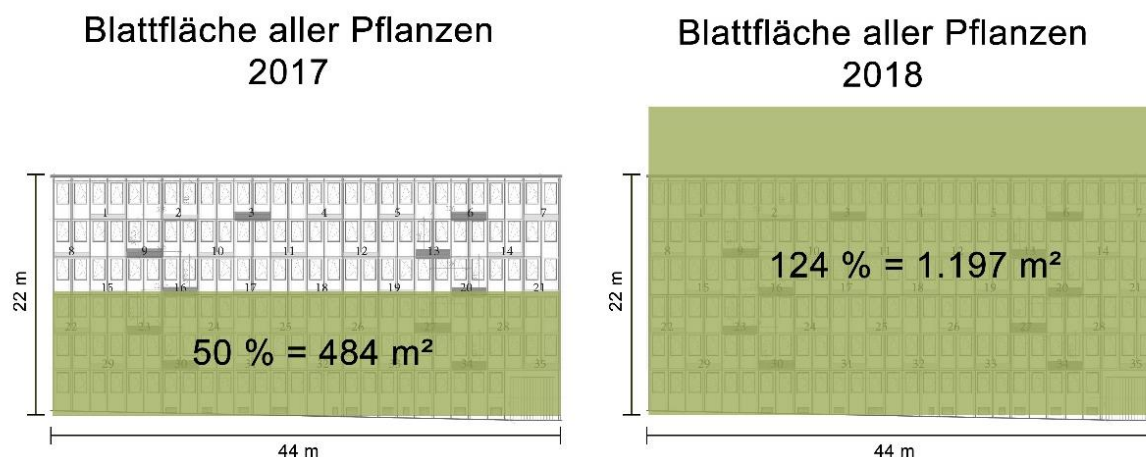
Die Gesamtblattflächen ergeben stückzahlenbedingt andere Ergebnisse, als die Blattfläche einer Einzelpflanze einer Art. So ergibt sich, dass bei der durchschnittlichen Blattfläche eines Exemplars nicht wie zuvor *Lonicera henryi* führt, sondern *Wisteria floribunda*. Die niedrigste Blattfläche weist *Aristolochia macrophylla* auf.

| Art<br>[lat.]                       | Probe  | LAD<br>[cm²/cm²] | Ø LAD<br>[cm²/cm²] | Exemplare<br>[Stk.] | Vol. aller Exemplare<br>[m³] | Blattfläche ein Exemplar<br>LAD x Vol./Stk. [m²] | Blattfläche aller Exemplare<br>LAD x Vol. [m²] |
|-------------------------------------|--------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Akebia<br/>quinata</i>           | Laub 1 | 0,41             | 0,36               | 27                  | 2,18                         | 2,87                                             | 77,56                                          |
|                                     | Laub 2 | 0,39             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 3 | 0,35             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 4 | 0,27             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
| <i>Aristolochia<br/>macrophylla</i> | Laub 1 | 0,43             | 0,41               | 45                  | 0,37                         | 0,33                                             | 14,85                                          |
|                                     | Laub 2 | 0,33             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 3 | 0,63             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 4 | 0,24             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
| <i>Lonicera<br/>henryi</i>          | Laub 1 | 0,48             | 0,40               | 60                  | 13,39                        | 8,93                                             | 535,61                                         |
|                                     | Laub 2 | 0,38             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 3 | 0,44             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 4 | 0,30             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
| <i>Lonicera<br/>japonica</i>        | Laub 1 | 0,59             | 0,48               | 20                  | 2,86                         | 6,84                                             | 136,81                                         |
|                                     | Laub 2 | 0,50             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 3 | 0,53             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 4 | 0,30             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
| <i>Lonicera<br/>tellmanniana</i>    | Laub 1 | 0,45             | 0,39               | 10                  | 0,70                         | 2,71                                             | 27,12                                          |
|                                     | Laub 2 | 0,48             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 3 | 0,33             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 4 | 0,30             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
| <i>Wisteria<br/>floribunda</i>      | Laub 1 | 0,60             | 0,50               | 29                  | 8,09                         | 13,95                                            | 404,69                                         |
|                                     | Laub 2 | 0,57             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 3 | 0,62             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
|                                     | Laub 4 | 0,21             |                    |                     |                              |                                                  |                                                |
| Gesamt [m³]:                        |        |                  |                    |                     | 1196,64                      |                                                  |                                                |
| Anteil an der Fassade [%]:          |        |                  |                    |                     | 124                          |                                                  |                                                |

**Tab. 38: Ergebnisse der LAD-Messungen der Kletterpflanzen**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Die Fassade der MA 31 hat in etwa die Maße 22 x 44 m, wodurch sich eine Fläche von 968 m² ergibt. Diese entspricht in den Darstellungen unterhalb (Abb. 66) 100 %. Bei Gegenüberstellung der Gesamtblattflächendichte entsteht ein großer Sprung zwischen 2017 und 2018. Die höheren Werte von 2018 entstanden aus der Möglichkeit einer genaueren Probeentnahme, die zuvor nicht stattfinden konnte. Ein weiterer Grund für die höhere Dichte ist der natürlich bedingte, generelle Zuwachs an Blatt- und Holzmasse der Kletterpflanzen.

Die Blätter der 187 Kletterpflanzenexemplare – würde man alle einzelnen Blätter nebeneinander auflegen – erreichen somit 2018 eine Fläche von 1.197 m², was 124 % der Fassade entspricht. Das entspricht im Vergleich zum vorherigen Jahr einer Zunahme von 74 % bzw. 713 m² Blattfläche, wie man in der nachstehenden Abbildung (Abb. 66) erkennen kann.

**Abb. 66: Gegenüberstellung Gesamtblattfläche 2017-2018**

(Quelle: eigene Erstellung 2018, Plangrundlage RATAPLAN ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016)

## 6.4 CO<sub>2</sub>-Speichervermögen

Um zu ermitteln, wie viel CO<sub>2</sub> eine Pflanzenprobe enthält, wird diese bei einer Temperatur von 550 °C verglüht. Das Gewicht der verbleibenden Masse stellt den Anteil an Kohlenstoff in der Probe dar. Diese Zahl wird dann mit dem Faktor 3,67 multipliziert, der das Atommasseverhältnis zwischen Kohlenstoff und CO<sub>2</sub> darstellt (siehe Kapitel 5.6).

| Art<br>[lat.]               | Glühdauer<br>[min.] | Probe      | Getrocknet<br>[g/dm²] | Verglüht<br>[g/dm²] | Differenz<br>Δb [g/dm²] | Ø Δb<br>[g/dm²] | gespeichertes<br>CO2 Δb x 3,67 [g] | Vol.<br>[dm³] | CO2 ein Exemplar<br>je Art [kg] | CO2 alle Pflanzen<br>je Art [kg] |
|-----------------------------|---------------------|------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Akebia<br>quinata           | 17                  | Laub 1     | 3,07                  | 0,22                | 2,85                    | 1,88            | 16,18                              | 2 181,79      | 1,31                            | 35,31                            |
|                             | 16                  | Laub 2     | 1,45                  | 0,17                | 1,28                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 14                  | Laub 3     | 1,76                  | 0,24                | 1,52                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 78                  | Verholztes | 8,13                  | 0,55                | 7,58                    | 2,53            |                                    |               |                                 |                                  |
| Aristolochia<br>macrophylla | 15                  | Laub 1     | 1,07                  | 0,06                | 1,01                    | 1,17            | 8,93                               | 365,67        | 0,07                            | 3,26                             |
|                             | 9                   | Laub 2     | 0,67                  | 0,03                | 0,64                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 17                  | Laub 3     | 2,03                  | 0,17                | 1,86                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 45                  | Verholztes | 4,05                  | 0,26                | 3,79                    | 1,26            |                                    |               |                                 |                                  |
| Lonicera<br>henryi          | 27                  | Laub 1     | 3,37                  | 0,38                | 2,99                    | 2,69            | 23,81                              | 13 390,22     | 5,69                            | 318,78                           |
|                             | 20                  | Laub 2     | 2,38                  | 0,25                | 2,13                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 18                  | Laub 3     | 3,30                  | 0,36                | 2,94                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 90                  | Verholztes | 11,81                 | 0,41                | 11,40                   | 3,80            |                                    |               |                                 |                                  |
| Lonicera<br>japonica        | 20                  | Laub 1     | 2,93                  | 0,41                | 2,52                    | 2,37            | 20,27                              | 2 857,14      | 2,90                            | 57,90                            |
|                             | 20                  | Laub 2     | 2,55                  | 0,32                | 2,23                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 22                  | Laub 3     | 2,67                  | 0,30                | 2,37                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 60                  | Verholztes | 9,88                  | 0,43                | 9,45                    | 3,15            |                                    |               |                                 |                                  |
| Lonicera<br>tellmanniana    | 30                  | Laub 1     | 3,56                  | 0,37                | 3,19                    | 2,69            | 20,24                              | 698,91        | 1,41                            | 14,15                            |
|                             | 26                  | Laub 2     | 3,39                  | 0,40                | 2,99                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 15                  | Laub 3     | 2,09                  | 0,21                | 1,87                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 62                  | Verholztes | 8,69                  | 0,20                | 8,49                    | 2,83            |                                    |               |                                 |                                  |
| Wisteria<br>floribunda      | 15                  | Laub 1     | 1,66                  | 0,21                | 1,46                    | 1,56            | 6,51                               | 8 094,97      | 1,82                            | 52,67                            |
|                             | 12                  | Laub 2     | 1,26                  | 0,11                | 1,15                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 20                  | Laub 3     | 2,24                  | 0,17                | 2,07                    |                 |                                    |               |                                 |                                  |
|                             | 40                  | Verholztes | 0,70                  | 0,06                | 0,64                    | 0,21            |                                    |               |                                 |                                  |
| Gesamt:                     |                     |            |                       |                     |                         |                 |                                    |               | 482,08                          |                                  |

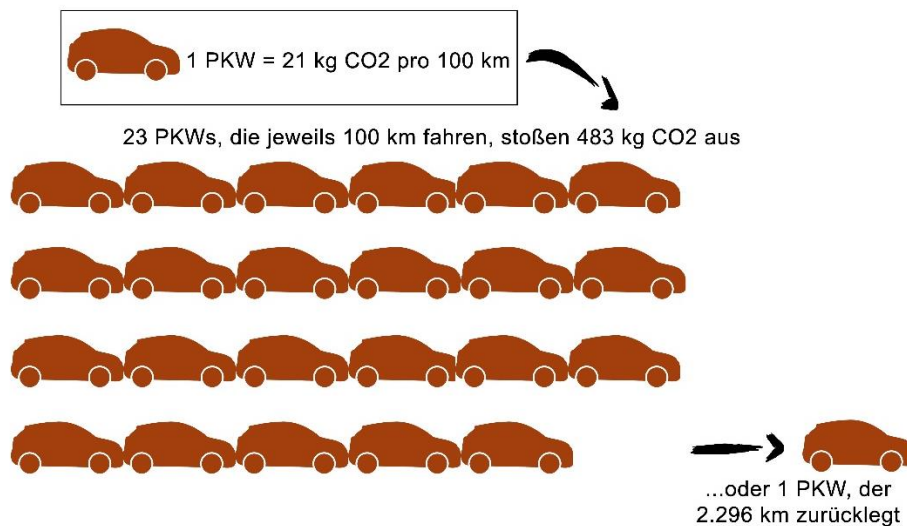
**Tab. 39: Ergebnisse des Speichervermögens von CO<sub>2</sub> der Kletterpflanzen**

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Aus den erforschten Daten der oberhalb abgebildeten Tabelle (Tab. 39) lässt sich erkennen, dass die verholzten Teile der Kletterpflanzen zumeist einen höheren Anteil an CO<sub>2</sub> beinhalten. Hieraus ergibt sich die Wichtigkeit, auch diese verholzten Triebe in die Berechnungen miteinzubeziehen. Vergleicht man die einzelnen Werte der verschiedenen Arten miteinander, so ist zu sehen, dass sehr große Unterschiede bestehen. Im Laub speichern *Lonicera tellmanniana* und *Lonicera henryi* mit durchschnittlich 2,69 g am meisten Kohlenstoff ab, wohingegen in den verholzten Trieben *Lonicera henryi* mit durchschnittlichen 3,8 g am meisten Kohlenstoff beinhaltet.

Rechnet man nun um, wie viel CO<sub>2</sub> die einzelnen Pflanzen speichern können, so führt *Lonicera henryi* mit einem totalen CO<sub>2</sub>-Gehalt von 23,81 g in einer durchschnittlichen Pflanzenprobe mit einem Volumen von 1 dm<sup>3</sup>. Insgesamt kann diese Art an der begrünten Fassade der MA 31 mit ihren 60 Pflanzen knapp 320 kg an CO<sub>2</sub> speichern. Dieser Bestwert ergibt sich nicht nur durch die hohe Speicherfähigkeit der Art, sondern auch durch das höchste Volumen.

Insgesamt schaffen es die Kletterpflanzen an der Fassade knapp über 480 kg aufzunehmen. Damit dieser Wert greifbarer ist, wird ein Vergleich mit dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß eines PKWs angestellt. Laut DEMROVSKI (2018) erzeugt ein mit Diesel betriebener Mittelklasse-PKW, der im Stadtverkehr unterwegs ist, im Durchschnitt 21 kg CO<sub>2</sub> pro 100 km zurückgelegter Strecke. Rechnet man dies auf die 480 kg CO<sub>2</sub>, die die begrünte Fassade speichern kann um, so ergibt sich, dass in etwa 23 PKWs eine Strecke von jeweils 100 km zurücklegen könnten, bzw. dass ein PKW 2.296 km zurücklegen kann (siehe Abb. 67).



**Abb. 67: Vergleich CO<sub>2</sub> Fassade und PKW**

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Bei diesen Ergebnissen muss beachtet werden, dass die gesamte Staudenbepflanzung noch nicht miteinberechnet ist, welche aber ebenfalls einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Speicherung leistet. Um ansatzweise zu erkennen, wie hoch der Anteil der Stauden ist, wird die in der Fassadenbegrünung der MA 31 am häufigsten vertretene Art *Geranium x cantabrigiense* (57 Stück) ausgewählt und anhand den Daten der nachstehenden Tabelle (Tab. 40) ausgewertet.



| Art<br>[lat.]                    | Stück | Mittlere Breite<br>[cm] | Mittlere Tiefe<br>[cm] | Mittleres gespeichertes<br>CO <sub>2</sub> pro Exemplar [g] | Bedeckte Trog-<br>oberfläche [m <sup>2</sup> ] | Anteil an gesamter<br>Trogoberfläche [%] | CO <sub>2</sub> aller<br>Exemplare [kg] |
|----------------------------------|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 57    | 31,20                   | 30,80                  | 21,25                                                       | 33,90                                          | 40                                       | 1,21                                    |

**Tab. 40: Ergebnisse des Speichervermögens von CO<sub>2</sub> von *Geranium x cantabrigiense***

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Mittlere Breite und Tiefe eines einzelnen Exemplars von *Geranium x cantabrigiense* werden aus den erhobenen Daten von KREMER (2015, 124) ermittelt. Selbiges gilt für das gespeicherte CO<sub>2</sub> eines einzelnen Exemplars. Im weiteren Schritt wird ermittelt, wie viel m<sup>2</sup> Trogoberfläche von *Geranium x cantabrigiense* bedeckt ist und wie viel % dies von der gesamten Staudenbepflanzung ausmacht. Mit dieser Grundlage kann schließlich errechnet werden, wie viel CO<sub>2</sub> alle Exemplare dieser Art speichern können, mit einem durchschnittlichen Pflanzenausmaß auf der Fläche von 31,2 x 30,8 m<sup>2</sup>. Demnach enthalten alle *Geranium x cantabrigiense* Stauden insgesamt 1,21 kg CO<sub>2</sub>.

Im Vergleich zu den Kletterpflanzen ist dies kein besonders hoher Wert, wobei aber bedacht werden muss, dass auch die übrigen sieben Staudenarten ihren Beitrag leisten.

## 7 Diskussion und Empfehlungen

Nachstehend wird erläutert, ob bzw. wie die fassadengebundene Begrünung der MA 31 die Grundbedingungen erfüllt, welche die Errichtung eines Fassadenbegrünungssystems mit sich bringt. Danach folgt eine zusammenfassende Beantwortung der Forschungsfragen, bevor ein Argumentarium zeigt, durch welche positiven Wirkungen die Begrünung an ihrem Standort zur Verbesserung von Klima, Ökologie und Optik beiträgt. Durch Abhandlung dieser Punkte kann beantwortet werden, ob, bzw. wie die vertikale Begrünung der MA 31 die zu Beginn der Arbeit gesetzten Ziele erfüllt.

### 7.1 Erfüllung der Grundbedingungen des Begrünungssystems

Nachstehend soll ermittelt werden, ob die analysierte, fassadengebundene Begrünung an der Gebäudefassade der MA 31 die zuvor im Theoriekapitel (3.2) beschriebenen Grundbedingungen erfüllt.

#### 7.1.1 Anforderungen an die Fassade

Wie in Tab. 7 angeführt, gibt es für die Installation einer Fassadenbegrünung bestimmte Fassadentypen, die dafür geeignet sind. Im Falle der Fassade der MA 31 handelt es sich um eine gedämmte Hauswand mit Wärmeverbundsystem (WDVS). Gemäß Tab. 7 können an diesem Fassadentyp alle Begrünungssysteme installiert werden, mit Ausnahme von selbstklimmenden Pflanzen, die direkt an der Fassade hochklettern. Bei der fassadengebundenen Begrünung der MA 31 kommt noch hinzu, dass die Konstruktion vor der Hausmauer auf einem eigenen Fundament steht und die Fassade selbst nur punktuell tangiert, wodurch fast die gesamte entstehende Last in den Boden abgeleitet wird (siehe Kapitel 4).

#### 7.1.2 Anforderungen an das Begrünungssystem und die Pflanzen

Bei allen Kletterpflanzen, die am Rankgitter in die Höhe wachsen, handelt es sich um Schlinger. Diese benötigen gemäß FLL (2018, 84), wie in Tab. 4 angeführt, eine senkrechte Kletterhilfe mit einem Durchmesser von 0,4-5 cm der senkrechten Profile und einen Abstand von 20-80 cm zwischen den Profilen. All diese konstruktiven Anforderungen wurden bei den Rankhilfen der MA 31 erfüllt, wie auch das geeignete System für die Schling-Art der Pflanzen in Form einer Gitter-Konstruktion. Auch ein passendes Material wurde gewählt, und zwar Metall (Tab. 5).

Die Pflanzgefäße selbst weisen mit Metall ebenfalls ein passendes Material auf. Gleiches gilt für die Zusammensetzung des Substrates, welches nicht nur aus anorganischem, sondern auch organischem Material besteht. Dadurch sind Anforderungen wie Nährstoffversorgung, Wasserspeicherung und -durchlässigkeit erfüllt (Kapitel 3.2.2).

Bezüglich der Pflege und Wartung einer fassadengebundenen Begrünung werden die Anforderungen der Pflanzen erfüllt, indem wie in Kapitel 4.1.5 beschrieben zweimal jährlich Schnitt und Düngung durchgeführt werden. Dies geschieht vom Gehsteig bzw. der Parkfläche vor dem Gebäude aus, mithilfe eines Hubsteigers. Demnach ist auch die Zugänglichkeit bei Pflege und Wartung gegeben, wie in Kapitel 3.2.2 angegeben wird.

Den Pflanzen steht eine Bewässerung mittels Tropfschlauchbewässerung zur Verfügung. Die einzelnen Bewässerungskreise können je Stockwerk und somit Pflanzreihe extra gesteuert werden, was gemäß KÖHLER (2012, 145-146) (Kapitel 3.2.2) von Vorteil ist, da das austretende Wasser aus den Trögen in die Tröge der darunterliegenden Ebene tropfen kann. Die individuelle Steuerung der Bewässerung erweist sich von Vorteil, um einer extremen Vernässung der untersten Trogreihe im Gegensatz zu den darüberliegenden Trögen entgegenzuwirken.

Wie in Kapitel 3.4.1 definiert, bestehen für Fassadenbegrünungen bestimmte Brand- und Blitzschutzbestimmungen. Gemäß Tab. 8 fällt die MA 31 in die Gebäudeklasse (GK) 5, mit einem Fluchtniveau über 11 m. Als erstes muss für die fassadengebundene Begrünung in dieser GK ein Nachweis des Brandverhaltens der verwendeten Materialien erbracht werden (Tab. 8). Laut RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH (2018b) konnte dieser Nachweis ausgelassen werden, da die gesamte Konstruktion aus Stahl besteht. Weiters gilt die Erfüllung einer geschossweisen Brandabschottung oder einer Reduktion der Begrünung auf ein bis drei Geschosse, oder eines ausführlichen Brandschutzkonzeptes, oder eines positiven Prüfberichtes nach ÖNORM B 3800-5 (Tab. 8). Im Falle des Untersuchungsobjektes wurde die zweite Bestimmung erfüllt, und zwar in Form einer Reduktion der Begrünung auf zwei Geschosse. Dies bedeutet, dass die Pflanzen jeweils zwei Stockwerke nicht überschreiten dürfen; für die Einhaltung dieser Maßnahme ist der Bauwerber bzw. die Bauwerberin verantwortlich. Eine bauliche Abschottung besteht in diesem Fall nicht (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2018b). Nachdem diese Bestimmung erfüllt wurde, muss auf die restlichen Vorgaben nicht eingegangen werden.

Seit der 2016 durchgeführten Sanierung verfügt das gesamte Gebäude über einen neuen Blitzschutz, an welchen auch die Begrünungs-Konstruktion aus Stahl angeschlossen ist (RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2018b). Somit ist der Blitzschutz nach DIN EN 62305 (Teile 1-4) erfüllt, wie in Kapitel 3.4.1 erläutert.

## 7.2 Entwicklung der Fassadenbegrünung

Die erste Forschungsfrage beschäftigt sich mit der Entwicklung der Gesamtsystems: Wie hat sich die Fassadenbegrünung des Gebäudes der MA 31 im Laufe der Vegetationsperiode 2018 hinsichtlich des Gesamteindrucks bzw. Vitalität, Deckungsgrad und Pflanzenvolumen entwickelt?

Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich durch die Analysen der beiden Beispieltröge 3 und 30, die in den Kapiteln 6.1.1 und 6.1.2 vorgestellt werden.

Anhand der Diagramme Diagr. 2 bis Diagr. 9 lässt sich herauslesen, dass sich sowohl die Kletterpflanzen, als auch die Stauden in den Trögen über die Vegetationsperiode 2018 hinweg unterschiedlich entwickelt haben.

### 7.2.1 Vitalität

Die Vitalität der einzelnen Kletterpflanzen und Stauden in Trog 3 im Vergleich zu Trog 30 haben sich sehr different entwickelt (siehe Diagr. 2 und Diagr. 6). *Aristolochia macrophylla* beispielsweise entwickelte sich in Trog 3 zur letzten Bonitur hin schlecht, wohingegen sie in Trog 30 stetig 5 Punkte halten konnte.

*Wisteria floribunda* verbessere ihre Vitalität in Trog 3 enorm, allerdings entwickelten sich beide Exemplare dieser Art im anderen Trog unterschiedlich – das eine gewann Punkte, das andere verschlechterte sich im Verlauf.

Auch die einzelnen *Lonicera*-Arten entwickeln sich je Trog unterschiedlich.

Bei Betrachtung der Stauden ergibt sich ein ähnliches Bild (Diagr. 3 und Diagr. 7). Beispielsweise *Geranium x cantabrigiense* fiel in Trog 3 bei der zweiten Bonitur ab, konnte sich bei der letzten Aufnahme allerdings wieder erholen. Im anderen Trog passierte bei der zweiten Bonitur dasselbe; sie konnte sich daraufhin aber nicht mehr erholen.

### 7.2.2 Deckungsgrad

Der Deckungsgrad lässt einen besseren Vergleich der Beispieltröge zu, als die Vitalität. Bei der Gegenüberstellung kann festgestellt werden, dass sich der Deckungsgrad auf den Rankgittern und den Trogoberflächen in beiden Trögen ident entwickelt hat (Diagr. 5 und Diagr. 9). Demnach konnten die Pflanzen auf allen Positionen, mit Ausnahme des mittleren Gitters, an Deckung gewinnen. Der beste Verlauf von der ersten zur letzten Aufnahme hin konnte in beiden Trögen am rechten Gitter erzielt werden; in Trog 3 steigerte sich die Bepflanzung im Verlauf um 60 %, in Trog 30 um 30 %.

In der Gesamtbetrachtung fällt auf, dass Trog 3 insgesamt einen höheren Deckungsgrad erreicht, als der Vergleichstrog 30.

### 7.2.3 Volumen

Das Volumen wurde in dieser Arbeit nur für die Kletterpflanzen untersucht und weist ähnliche Schwankungen im Vergleich der Tröge 3 und 30 auf, wie die Vitalität. Auf den ersten Blick fällt dennoch sofort auf, dass *Wisteria floribunda* ihr Volumen in beiden Beispieltrögen über alle drei Aufnahmen hinweg enorm steigern konnte, und das am stärksten im Zeitraum zwischen zweiter und dritter Bonitur. Auch *Lonicera henryi* verzeichnet im Verlauf in beiden Trögen eine stetige Steigerung des Volumens. Die übrigen Kletterpflanzen entwickelten sich sehr unterschiedlich (siehe Diagr. 4 und Diagr. 8).

## 7.3 Entwicklung der Pflanzen

Im folgenden Kapitel wird die zweite Forschungsfrage mit ihren beiden Unterfragen beantwortet: Wie haben sich die Pflanzen in der Fassadenbegrünung der MA 31 bewährt? Wie haben sich die einzelnen Arten entwickelt? Welche Arten eignen sich, welche funktionieren in diesem System nicht so gut? Die Beantwortung erfolgt unterteilt in Kletterpflanzen (7.3.1) und Stauden (7.3.2).

### 7.3.1 Kletterpflanzen

Wie aus der nachstehenden Tabelle (Tab. 41) zu entnehmen ist, entsteht bei den untersuchten Parametern Vitalität, Volumen, LAD, Blattfläche und CO<sub>2</sub>-Speichervermögen eine unterschiedliche Reihung der sechs Kletterpflanzen. All diese Wertungen beziehen sich bei den ersten drei Parametern auf eine durchschnittliche Pflanze der jeweiligen Art und bei den letzten beiden (Blattfläche und CO<sub>2</sub>-Speichervermögen) auf eine einzelne Pflanze je Art. In der letzten Spalte wird eine Platzierung angeführt, wie die Pflanzen im Durchschnitt aller Parameter abschneiden. Jede Art hat ihre Stärken und Schwächen; dennoch gibt es Arten, die in mehreren Bereichen besser punkten, als andere.

| Gegenüberstellung der untersuchten Parameter |                                 |                                 |                                 |                                 |                                        |                                        |
|----------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Platz                                        | Vitalität                       | Volumen                         | LAD                             | Blattfläche                     | CO <sub>2</sub> -Speicher-<br>vermögen | Ø                                      |
| 1                                            | <i>Wisteria floribunda</i>      | <i>Wisteria floribunda</i>      | <i>Wisteria floribunda</i>      | <i>Wisteria floribunda</i>      | <i>Lonicera henryi</i>                 | <b><i>Wisteria floribunda</i></b>      |
| 2                                            | <i>Lonicera henryi</i>          | <i>Lonicera henryi</i>          | <i>Lonicera japonica</i>        | <i>Lonicera henryi</i>          | <i>Lonicera japonica</i>               | <b><i>Lonicera henryi</i></b>          |
| 3                                            | <i>Lonicera japonica</i>        | <i>Lonicera japonica</i>        | <i>Aristolochia macrophylla</i> | <i>Lonicera japonica</i>        | <i>Wisteria floribunda</i>             | <b><i>Lonicera japonica</i></b>        |
| 4                                            | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | <i>Akebia quinata</i>           | <i>Lonicera henryi</i>          | <i>Akebia quinata</i>           | <i>Lonicera tellmanniana</i>           | <b><i>Lonicera tellmanniana</i></b>    |
| 5                                            | <i>Akebia quinata</i>           | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | <i>Lonicera tellmanniana</i>    | <i>Akebia quinata</i>                  | <b><i>Akebia quinata</i></b>           |
| 6                                            | <i>Aristolochia macrophylla</i> | <i>Aristolochia macrophylla</i> | <i>Akebia quinata</i>           | <i>Aristolochia macrophylla</i> | <i>Aristolochia macrophylla</i>        | <b><i>Aristolochia macrophylla</i></b> |

Tab. 41: Reihung der Kletterpflanzen nach den untersuchten Parametern

(Quelle: eigene Erstellung 2018)

Der durchschnittlichen Reihung zufolge führt *Wisteria floribunda*. Sie besitzt die besten Werte in den Bereichen Vitalität, Volumen, LAD und Blattfläche, kann aber nicht so viel CO<sub>2</sub> speichern wie andere Arten und belegt hier nur den dritten Platz.

*Lonicera henryi* ergänzt sich zu der vorigen Art am besten, da sie mit Abstand am meisten CO<sub>2</sub> beinhaltet. Bis auf den Parameter LAD schafft sie es, die anderen Werte zweitplatziert zu meistern.

*Lonicera japonica* schafft es zwar im Durchschnitt auf den dritten Platz, fällt aber bei genauerer Betrachtung in den Bereichen LAD und Speicherung von CO<sub>2</sub> sogar auf den zweiten Platz.

Die *Lonicera*-Arten liegen in der Platzierung alle hintereinander, womit *Lonicera tellmanniana* an dieser Stelle anschließt. Sie belegt den vierten Platz im Durchschnitt, liegt aber bei Volumen, LAD und Blattfläche einen Platz darunter. Trotz der schlechtesten Werte innerhalb derselben Gattung, hat diese Art ihre Berechtigung. Im ersten Stock der Begrünung erreicht sie die beste Vitalität von allen Arten in diesem Geschoss (siehe Diag. 13). Ein weiterer positiver Aspekt ist ihre Blüte, da sie am intensivsten und kräftigsten von allen Kletterpflanzen blüht (Abb. 34) und dadurch wiederum für die Tierwelt und den optischen Auftritt der Fassadenbegrünung von Bedeutung ist.

*Akebia quinata* liegt zwar im Durchschnitt auf Platz 5, stellt aber mit ihrem sommer- und frischgrünen Laub eine Abwechslung zu den anderen Kletterern dar und ist somit wichtig für die ökologische Vielfalt der Fassadenbegrünung. Außerdem liegt sie bei Volumen und Blattfläche eine Stufe über ihrem Durchschnitt.

Am schlechtesten schneidet *Aristolochia macrophylla* ab. Obwohl sie bei der LAD an dritter Stelle steht, schneidet sie insgesamt schlecht ab. Sie liegt bei den Parametern Vitalität, Volumen, Blattfläche und CO<sub>2</sub>-Speichervermögen mit deutlichem Abstand hinter allen anderen Kletterpflanzen.

Anhand dieser Analyse lässt sich grundsätzlich die Aussage tätigen, dass die Pflanzen nicht isoliert voneinander aufgrund ihrer Platzierungen bewertet werden dürfen, sondern im Zusammenhang mit den anderen Pflanzen gesehen werden müssen.

**Eine optimale Begrünung funktioniert durch das Zusammenspiel mehrerer Arten, welche in unterschiedlichen Bereichen einen wertvollen Beitrag leisten.**

In der untersuchten Fassadenbegrünung der MA 31 funktioniert die nach dem zweijährigen Bestehen des Systems größtenteils gut. Einzig *Aristolochia macrophylla* schneidet in der detaillierten Untersuchung nicht gut ab und beeinflusst somit das Ergebnis der Gesamtbegrünung. Dies wird auch deutlich, wenn man beachtet, dass *Aristolochia macrophylla* mit 45 Stück (Tab. 25) am zweithäufigsten vertreten ist. Eine Ursache für die schlechten Werte könnte unter anderem der für diese Pflanze unpassende Standort sein, da *Aristolochia macrophylla* eine durchgehend ausreichende Bodenfeuchtigkeit verlangt und ihr Lichtanspruch von halbschattig bis schattig reicht (FLL 2018, 61).

Abgesehen von den untersuchten Parametern sollte an dieser Stelle noch die Bedeutung der drei Arten von *Lonicera* hinsichtlich ihrer Verwendung als Nahrungsquelle für Tiere erwähnt werden. Wie aus Tab. 3 zu entnehmen ist, hat *Lonicera* sp. als Nahrungsquelle einen hohen Stellenwert, da diese Gattung sowohl Vögeln, als auch Bienen, Insekten und Raupen dient. Auch andere Pflanzenarten der Fassadenbegrünung der MA 31 dienen als Futter, allerdings nicht für so viele Tierarten, wie bei den gepflanzten *Lonicera*-Arten. Demnach wird *Akebia quinata* gerne von Bienen aufgesucht, wie auch *Wisteria floribunda*.

Unter Einbeziehung all dieser Ergebnisse wird empfohlen, die bestehende Bepflanzung beizubehalten, insofern man mit dem derzeitigen Ausmaß an Begrünung zufrieden ist. Wird allerdings eine allgemein gesündere und dichtere Fassadenbegrünung gewünscht, sollte *Aristolochia macrophylla* in ihrem umfangreichen Ausmaß ganz oder zumindest in großen Teilen ersetzt werden. Hier könnte beispielsweise *Lonicera tellmanniana* oder *Lonicera japonica* eingesetzt werden, welche in der Begrünung bisher in wenigen Stückzahlen auftauchen.

Es könnte auch eine neue, schlingende Kletterpflanzenart eingesetzt werden, wobei allerdings wichtig ist, genau auf die Eigenschaften der ausgewählten Art zu achten. Sie muss sich in das bestehende System gut einfügen. Gemäß der Liste empfohlener Kletterpflanzen der FLL (2018, 60-74) kommen – unter Berücksichtigung aller Standortbedingungen an der Fassade der MA 31 – folgende Pflanzen für einen Ersatz in Frage:

- *Lonicera x brownii*
- *Lonicera caprifolium*
- *Lonicera x heckrottii*
- *Lonicera periclymenum*
- *Ampelopsis aconitifolia*
- *Vitis vinifera*

Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass die Pflanzen geeignet sind hinsichtlich der Parameter Kletterform (Schlinger oder Ranker), Wüchsigkeit (gering bis mittel), mittlere Wuchshöhe, sowie Licht- und Klimaanspruch. Weiters sollten die Pflanzen keinen geschützten Standort verlangen, keine lichtfliehenden Triebe ausbilden oder hoch giftig sein.

Vor allem *Lonicera periclymenum* wird empfohlen, da diese Pflanze in Mitteleuropa heimisch ist und zusätzlich durch den erst abends intensiven Duft ihrer Blüte u.a. auch von nachtaktiven, langgrüsseligen Insekten aufgesucht wird. Dadurch besitzt die Pflanze über einen hohen ökologischen Wert und ergänzt sich gut zu den bestehenden Arten (BUSCH 2006).



### 7.3.2 Stauden

Die Stauden funktionieren als Trogbepflanzung an diesem Standort in Kombination sehr gut. Auch hier ist wiederum wichtig, alle Arten ganzheitlich zu betrachten und nicht nur aufgrund einzelner Eigenschaften.

*Aster ageratoides* funktioniert durchwegs gut, in allen Stockwerken.

Betrachtet man aber *Bistorta amplexicaulis*, so erhält diese eine schlechte Bewertung. Dennoch erscheint sie als wichtig, da sie in ihrer langen Blütezeit von Juli bis Oktober besonders ins Auge fällt und dadurch zum optischen Bild der Begrünung beiträgt. Vor allem im Spätherbst, nachdem *Aster ageratoides* bereits verblüht, kann man die purpurfarbenen Blüten von *Bistorta amplexicaulis* immer noch sehen.

*Calamintha nepeta* dient besonders dem ökologischen Faktor, da sie in ihrer Blütezeit zahlreiche Insekten wie Bienen anzieht, obwohl sie nicht zu den Stauden mit einer hohen Vitalität zählt.

Das zahlenmäßig am häufigsten vertretene *Geranium x cantabrigiense* funktioniert im System sehr gut, da es dicht und kompakt wächst und die zweitbeste Vitalität aufweist. Weiters stellt es keine großen Anforderungen an den Standort.

*Hakonechloa macra* variiert sehr in der Gesundheit und ist auch nur vier Mal in der vertikalen Begrünung vertreten. Der Standort ist für diese Pflanze nicht optimal, da sie frische bis feuchte Böden verlangt (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018).

*Hemerocallis x cultorum* erhält eine ähnlich durchschnittliche Vitalitätsstufe wie das Gras *Hakonechloa macra*, ist aber öfters vertreten und stellt keine hohen Ansprüche an den Standort dar. Mit ihren auffälligen Blüten trägt sie wiederum zum schönen Bild der Begrünung bei.

Ähnliches trifft auf *Iris x barbata-eliator* zu.

*Tradescantia andersoniana* fällt insgesamt sowohl stückzahlenmäßig, als auch gesundheitstechnisch am schlechtesten von allen Stauden aus. Grund dafür könnte wie auch bei der am schlechtesten bewerteten Kletterpflanze der Standort sein, da *Tradescantia andersoniana* einen frischen bis feuchten Wurzelraum verlangt und ihr Lebensbereich u.a. am Wasserrand liegt (BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018). Weiters könnte ausschlaggebend sein, dass sie erst letztes Jahr ausgepflanzt wurde und sich nicht so gut in der bestehenden Bepflanzungskombination durchsetzen, bzw. etablieren konnte.

Die Zwiebelpflanze *Narcissus* sp. spielt eine wichtige Rolle im System, da diese als erste im Frühjahr blüht und so zu einem breiterem Blühspektrum über die Vegetationsperiode hinweg beiträgt. Auch für Insekten ist die Pflanze wichtig, da es zu dieser Jahreszeit noch kaum andere blühende Stauden gibt.

Insgesamt lässt sich erkennen, dass auch bei den Stauden fast alle Pflanzen gemeinsam ein gutes Bild ergeben. Nur *Tradescantia andersoniana* wie auch das Gras *Hakonechloa macra* ergeben mit ihren jeweils vier Exemplaren im System wenig Sinn und könnten durch weitere Exemplare der übrigen, gut funktionierenden Stauden ersetzt werden. Hierbei sollten jene Arten gewählt werden, die im bisherigen Verlauf der drei Vegetationsperioden 2016-2018 nicht stark an Vitalität verloren und sich als für diesen Standort passend ergeben haben.

Neue Arten hinzuzufügen könnte unter Umständen schwierig sein, da sich die bestehenden Stauden seit der Pflanzung an ihrem Standort gewöhnen und etablieren konnten. Dadurch ist es für neue Arten schwieriger, sich durchzusetzen. Möchte man dennoch etwas Neues in den Bestand einbringen, so ist wichtig, wie auch bei den Kletterpflanzen, auf alle Anforderungen an die ausgewählte Pflanze zu achten und zu prüfen, ob diese am Standort erfüllt werden können.

## 7.4 Blattflächendichte und CO<sub>2</sub>-Speichervermögen

Die letzten beiden Forschungsfragen beschäftigen sich mit der Blattflächendichte und der Speicherkapazität von CO<sub>2</sub> der Kletterpflanzen: Welche Leaf Area Density (LAD) kann für die Kletterpflanzen der begrünten Fassade der MA 31 gemessen werden und wie viel Blattfläche ergibt sich dadurch hochgerechnet auf die gesamte Fassade? Wie hoch fällt das CO<sub>2</sub>-Speichervermögen der Fassadenbegrünung der MA 31 aus?

### 7.4.1 LAD und Blattflächendichte der Kletterpflanzen

Die Ermittlung der LAD der Kletterpflanzen gibt die Blattfläche (m<sup>2</sup>) pro Bestandsvolumen (m<sup>3</sup>) an und dient des Weiteren der Berechnung der Blattfläche der einzelnen Arten, wodurch eine Hochrechnung der gesamten Blattfläche ermöglicht wird (siehe Tab. 38). Dadurch kann ein Vergleich mit der bestehenden Fassade der MA 31 getätigt und gezeigt werden, wie viel Blattmasse die Kletterpflanzen im Vergleich der Jahre 2017 und 2018 zugenommen haben.

Durch die Berechnung der LAD-Werte der sechs Kletterpflanzenarten ergibt sich, dass der Wert zwischen 0,36 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> von *Akebia quinata* und 0,50 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> bei *Wisteria floribunda* schwankt.

Der LAD-Wert der einzelnen Arten sagt allerdings noch nichts über die Blattfläche eines Exemplars einer Art oder auch über die Blattfläche der gesamten Art aus, da noch das spezifische Volumen der einzelnen Arten miteinander berechnet werden muss.

Die niedrigste Blattfläche weist *Aristolochia macrophylla* auf, sowohl mit einem einzelnen Exemplar, wie auch mit allen Exemplaren der Art, im Vergleich zu allen anderen Kletterpflanzenarten. Die höchste Blattfläche einer Einzelpflanze schafft *Wisteria floribunda*, wohingegen *Lonicera henryi* bei Betrachtung der höchsten Blattfläche aller Einzelpflanzen einer Art führt, da *Lonicera henryi* im Gegensatz zu *Wisteria floribunda* 31 Exemplare mehr aufweist. Durch die höhere Stückzahl ergibt sich auch eine größere Fläche.

Insgesamt schaffen es die Blätter der 187 Kletterpflanzenexemplare im Jahr 2018 eine Fläche von 1.197 m<sup>2</sup> zu bedecken, was der Bedeckung der gesamten Fassade der MA 31, plus zusätzlichen 24 % entspricht. Diese Zahl bedeutet eine Zunahme an Blattfläche von 74 % bzw. 713 m<sup>2</sup> im Vergleich zu 2017 (siehe Abb. 66).

Diese Gegenüberstellung lässt die Aussage zu, dass sich die Bedeckung der Rankhilfen durch die Bepflanzung mit Kletterpflanzen gut entwickelt und an Pflanzenmasse zunimmt.

### 7.4.2 CO<sub>2</sub>-Speicherung der Kletterpflanzen

Die Analyse der CO<sub>2</sub>-Speicherfähigkeit der einzelnen Kletterpflanzen ergibt wie auch die Berechnung der Blattfläche, dass nicht alle Arten gleich gut abschneiden. Wie auch bei den anderen untersuchten Parametern, schneidet *Aristolochia macrophylla* bei der Speicherung von CO<sub>2</sub> im Vergleich zu den anderen fünf Arten am schlechtesten aus – sowohl als Einzelpflanze (0,07 kg), wie auch mit allen Exemplaren (3,26 kg) der Art. *Lonicera henryi* speichert im Durchschnitt mit nur einem Exemplar 5,69 kg CO<sub>2</sub>, was bei einer Stückzahl von 60 insgesamt 318,78 kg ergibt.

Rechnet man die CO<sub>2</sub>-Speicherung aller Einzelpflanzen der sechs Arten zusammen, so speichern sie insgesamt 482,08 kg CO<sub>2</sub> an der Fassade der MA 31. Dieses tolle Ergebnis lässt den Vergleich mit dem Ausstoß eines mit Diesel betriebenen Mittelklasse-PKWs, der sich im Stadtverkehr bewegt zu, und zeigt, dass solch ein PKW knapp 2.300 km zurücklegt, um dieselbe Menge an CO<sub>2</sub> auszustoßen (Abb. 67).

Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die gesamte Staudenbepflanzung noch nicht miteinberechnet ist, welche aber ebenfalls einen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Speicherung leistet.

## **7.5 Argumentarium – Verbesserungen seit Montage der Fassadenbegrünung**

Die MA 31 hat mit der Planung und Errichtung der fassadengebundenen Mischbegrünung im Jahr 2016 eine kostenintensive Investition getätigt. Zu dieser Summe kommen weitere Pflege- und Erhaltungskosten dazu, die jährlich beglichen werden müssen. Infolgedessen kann ein Argumentarium in Form eines Vorteil-Kataloges aufzeigen, warum sich das Investment der Fassadenbegrünung rentiert hat und worin die positive Wertigkeit des Systems hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Faktoren an diesem Standort liegt.

Das nachstehende Argumentarium (siehe Abb. 68) ist unterteilt in Vorteile, die sich durch die Bepflanzung selbst ergeben und Vorteile, die die gesamte Fassadenbegrünung als ein zusammenhängendes System aus Pflanzen und Technik mit sich bringt. In Summe ergibt sich dadurch ein Benefit-Katalog, der aufzeigt, worin der Mehrwert der begrünten Fassade an diesem Standort liegt und wie sie es schafft, eine Verbesserung des umgebungsnahen Klimas zu erzielen.

Des Weiteren leistet die Begrünung im Raum Wien ihren Beitrag zu Programmen wie der Klimaschutzprogramm Wien (KliP) oder zum Urban Heat Islands Strategie Plan Wien (UHI-STRAT), welche in Kapitel 2.3.3 vorgestellt wurden.

In Summe wird durch das Argumentarium aufgezeigt, dass begrünte Fassaden einen enormen Mehrwert leisten und dem Klimawandel in urbanen Bereichen entgegenwirken können. Mit Ausnahme vereinzelter Pflanzenarten, die in diesem System nicht so optimale Leistungen bringen wie andere Arten, liefert die vertikale Begrünung gute Ergebnisse, die – unter Berücksichtigung regelmäßiger und sorgsamer Pflegedurchgänge – zukünftig gesteigert werden können. Somit kann gesagt werden, dass die Fassadenbegrünung der MA 31 an ihrem Standort das Ziel, als Pilotprojekt und Vorzeigebispiel für zukünftige Fassadenbegrünung im Raum Wien zu fungieren, erfüllen kann.

### Vorteile durch die Pflanzen

- + Erzeugung von Sauerstoff und Erhöhung von Luftfeuchtigkeit im Innen- und Außenraum <sup>1</sup>
- + Temperatursenkung im Sommer (u.a. durch die Begrünung) im Innenraum um bis zu 3 °C <sup>2</sup>
- + Speicherung von 480 kg CO<sub>2</sub> = Verbrauch eines PKWs auf einer Strecke von knapp 2.300 km
- + Speicherung von Staub = Senkung der Feinstaubbelastung
- + Schutz der dahinterliegenden Fassade zum Teil vor Schäden wie Temperatur-Extremen, UV-Strahlung, Niederschlag, Feinstaub und Schmutz
- + Lebensraum und Nahrungsquelle für Tiere (Blütenstaub und Beeren)  
⇒ *Lonicera sp.* = Nahrungsquelle für viele Tiergruppen (Vögel, Bienen, Insekten und Raupen); ist mit drei Arten am häufigsten vertreten

### Vorteile durch das Gesamtsystem der Fassadenbegrünung

- + Optische Aufwertung der zuvor kahlen Fassade für Vorbeigehende sowie Bewohner und Bewohnerinnen, die im gegenüberliegenden Wohnbau leben
- + Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der MA 31 wird ein grüner Rahmen beim Blick aus dem Fenster ermöglicht
- + Mischung von sommer- und immergrünen Pflanzen ermöglicht ganzjährige Begrünung und trotzdem saisonale Abwechslung
- + Die Fassadenbegrünung dient als positives Pilot- bzw. Vorzeigeprojekt für weitere Begrünungen in Wien
- + Beitragsleistung u.a. zum Klimaschutzprogramm Wien (KliP) und zum Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT)
- + Die einzigartige Begrünung an diesem Standort hat einen Widererkennungswert und schafft Identität  
⇒ ‚Aha-Erlebnis‘ und Besonderheit für Passanten und Passantinnen

<sup>1</sup> Die gemessene Luftfeuchtigkeit vor der begrünten Fassade der MA 31 wurden in den Jahren 2016, 2017 und 2018 mit Mittelwerten der absoluten Luftfeuchtigkeit der Wetterstation Aspang im selben Zeitraum verglichen. Die Untersuchungen ergaben, dass die Luftfeuchtigkeit in allen drei Jahren vor der Fassade höher ist, als die absolut gemessene bei der Wetterstation. Weiters ist zu erkennen, dass die Differenz zwischen den Werten der Wetterstation und MA 31 über die Jahre hinweg immer höher wird, was sich durch die Zunahme der Pflanzenmasse und dadurch vermehrte Produktion von Luftfeuchtigkeit erklären lässt. Auch die Bewässerung in den Trögen hat einen Einfluss auf die höhere Luftfeuchte. Im Innenraum der MA 31 wurden in zwei Räumen ebenfalls Messungen bezüglich der Luftfeuchte gemacht, welche sich analog zu den Werten außen an der Fassade verhalten, was bedeutet, dass ebenfalls Verbesserungen erzielt wurden, allerdings in einem geringen Ausmaß als außen (BOKU und TU 2018, 69-71).

<sup>2</sup> Es wurden auch die Innenlufttemperaturen untersucht, und zwar in denselben Räumen, in denen die Luftfeuchte gemessen wurde. Die Analyse ergab, dass sich die Temperaturen im Sommer seit dem Umbau 2016 um bis zu 3 °C verbessert haben. Begründen lässt sich die nicht nur anhand der Begrünung, sondern auch durch die thermische Sanierung des Gebäudes (BOKU und TU 2018, 68).

**Abb. 68: Argumentarium Fassadenbegrünung MA 31**  
(Quelle: eigene Erstellung 2018)



## 8 Rück- und Ausblick

Um in der Forschung repräsentative Ergebnisse zu generieren, gilt, fundamentierte Methoden anzuwenden, die auch bei wiederholter Untersuchung ähnliche Werte liefern.

Bei der Datenerhebung in dieser Arbeit entstand hinsichtlich dessen allerdings eine Schwierigkeit, und zwar in Hinblick auf die Pflanzenprobenentnahme, die als Basis für die Messung der Parameter Blattfläche und CO<sub>2</sub>-Speicherung der Kletterpflanzen durchzuführen war. Es wurde ein Kubus mit den Maßen 10 x 10 x 10 cm herangezogen; mit diesem wurden die einzelnen Proben so entnommen, dass der Kubus nach Augenmaß zweier Personen zu 100 % gefüllt ist. An dieser Stelle entstand die Komplikation, da es sich als schwierig herausstellte, diese 100 % exakt zu treffen. In diesem Bereich gibt es noch Forschungsbedarf mit dem Ziel, eine einheitliche Methode zur Probeentnahme von Pflanzenteilen zu entwickeln. In dieser Arbeit ging man mit dieser Komplikation so um, dass von jeder Pflanzenart drei Stichproben entnommen wurden und mit dem daraus berechneten Mittelwert weitergearbeitet wurde.

Zuzüglich dessen ergibt sich ein weiterer Forschungsbedarf an der Fassadenbegrünung der MA 31 in Bezug auf die Speicherfähigkeit von CO<sub>2</sub>, da im Rahmen dieser Arbeit nur die Kletterpflanzen untersucht wurden. Auch die Stauden, wie vor allem das Substrat, besitzen die Fähigkeit, CO<sub>2</sub> zu speichern und könnten bei Ermittlung in den bestehenden Wert miteinberechnet werden. So ergäbe sich eine noch höhere Speicherkapazität der Begrünung.

Selbiges gilt für die zusätzliche Erhebung der Speicherfähigkeit weiterer Schadstoffe neben CO<sub>2</sub>, wie auch Feinstaub.

Durch die Entstehung teilweiser Komplikationen hinsichtlich der Bewässerungssteuerung in diesem Projekt bietet sich ein weiterer Forschungsgegenstand – eine optimale, sensorgesteuerte Bewässerung für fassadengebundene Bepflanzung in horizontalen Pflanzkörpern. Da in solchen Systemen mit Substrat gearbeitet wird, welches je Projekt aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzt ist, stellt es sich für die Bodenfeuchtesensoren als problematisch heraus festzustellen, ab wann die Bewässerung in Betrieb genommen werden muss, da die Sensoren aufgrund der unterschiedlichen Materialien und Korngrößenzusammensetzungen des Substrates nur ungenau messen können.

In Bezug auf die Bewässerung von Begrünungen an der Fassade gibt es außerdem noch weiteren Forschungsbedarf, und zwar wie diese mit Niederschlagswasser bewältigt, wie bzw. wo dieses gespeichert und wie es mit genügend Druck in alle Pflanzkörper transportiert werden kann. Dadurch ergäbe sich ein nachhaltigeres, ökologischeres und trinkwassersparendes Begrünungssystem. Dieses Forschungsfeld könnte eventuell mit einem Ausbau der Bewässerung der Fassadenbegrünung der MA 31 verknüpft werden.

Bezüglich der Steigerung der ökologischen Wertigkeit der Fassadenbegrünung der MA 31 ergibt sich überdies noch die Möglichkeit, genauere Forschungen über die Aneignung der Bepflanzung durch Tiere zu betreiben. Es wäre interessant, welche Tiere die Pflanzen als Lebensraum, Nahrungsquelle oder als Brutstelle nützen. Wie sich beispielsweise bei der Analyse der Begrünung feststellen ließ, nützen viele Bienen die Pflanze *Calamintha nepeta* ssp. *nepeta* als Bezugsquelle für Blütenpollen. Hier könnte noch detaillierter geforscht werden, um den ökologischen Wert und dadurch auch das Argumentarium weiter auszubauen.



Generell sollte angemerkt werden, dass eine Ausdehnung der Forschungstätigkeit am untersuchten Objekt über die Folgejahre zu einer breiteren Datenmenge, noch besseren Aussagekräftigkeit und Ermittlung einer höheren Blattfläche sowie CO<sub>2</sub>-Speicherung führen würde.

Ergänzend wäre es von Vorteil, auch weitere fassadengebundene Begrünungen in Wien zu monitorieren und laufend zu untersuchen, um Vergleiche anzustellen, weitere mögliche Probleme zu erkennen und Lösungsansätze zu formulieren, die in Zukunft für weitere Fassadenbegrünungen Anwendung finden können. So können Problemstellungen schnellstmöglich erkannt, gelöst und darüber hinaus vermieden werden.

Wie sich durch diese Arbeit erkennen lässt, schaffen es Fassadenbegrünungen mit ihrem Bestehen, neben einer optischen Aufwertung und der Schaffung einer unverwechselbaren Identität eines Gebäudes, viele ökologische Aspekte abzudecken, einen Mehrwert zu generieren und dabei dem Klimawandel entgegenzuwirken. Mit einem Blick in die Zukunft könnten diese Systeme vor allem in urbanen Räumen der Welt viele Probleme lösen, und das auf platzsparende, relativ einfache und individuelle Weise.

Infolgedessen wäre es wünschenswert, dass die Wichtigkeit, Fassadenbegrünungen zu unterstützen, fördern und errichten, zukünftig besser erkannt und von auftraggebenden Personen als Alternative angenommen wird, anstatt immer auf einfache, nackte Fassaden zurückzugreifen, auch wenn die Errichtungs- und Erhaltungskosten eines vertikalen Gartens höher sind. Es ist für eine bessere Zukunft für Bewohner und Bewohnerinnen von Städten bedeutend, dass neben den Kosten auch der bewiesene Mehrwert einer grünen Fassade in die Entscheidungsfindung miteinbezogen wird.

Abschließend folgt noch eine Überlegung bzw. Anregung für die Stadt Wien: Die Hauptstadt Österreichs weist über 160.000 Gebäude auf (Stand 2011), die etwa zu 90 % aus Wohngebäuden mit einer oder mehreren Wohnungen bestehen. Die restlichen Prozent verfallen auf Nichtwohngebäude wie beispielsweise Bürogebäude, Kultureinrichtungen, Industrie- oder Lagergebäude (STATISTIK AUSTRIA 2014). Wie viel CO<sub>2</sub> könnte man wohl speichern, wenn nur die Hälfte dieser Gebäude begrünt werden würden, wenn allein die einzelne Fassade der MA 31 mit ihren Pflanzen 480 kg CO<sub>2</sub> speichert?

## 9 Zusammenfassung

Das Thema Klimawandel und die steigenden Temperaturen rücken weltweit immer mehr in den Mittelpunkt sowohl gesellschaftlicher, als auch politischer Diskussionen (Kapitel 0). Auch in Österreich wird die Thematik mittlerweile behandelt, was beispielsweise unter Betrachtung aktueller Temperaturmessungen des vergangenen Sommers 2018 an Bedeutung gewinnt. Dieser gilt als viertwärmster seit Beginn der Messungen im Jahr 1767, wobei davon vor allem die Landeshauptstadt Wien betroffen ist (ZAMG 2018a). Betrachtet man das gesamte Jahr 2018, so lässt sich gemäß Prognosen, die kurz vor dem Jahresende aufgestellt wurden sagen, dass es sich mit höchster Wahrscheinlichkeit sogar um das wärmste seit der 251-jährigen Messgeschichte handelt (ZAMG 2018b).

Durch den Begriff Urban Heat Islands werden Auswirkungen des Klimawandels in dicht besiedelten, urbanen Räumen gekennzeichnet; mit Hilfe gezielter Projekte und Programme will man diesem Effekt im Raum Wien entgegenwirken. Hierzu zählt zum Beispiel das Klimaschutzprogramm Wien (KliP), welches sich der Reduktion von treibhausrelevanten Gasen wie CO<sub>2</sub> widmet (FELLNER 2018b). Ein weiteres Projekt ist der Urban Heat Islands Strategieplan Wien (UHI-STRAT). Dieser beschäftigt sich mit einer zukunftsorientierten Stadtplanung, um der sommerlichen Überhitzung in der Stadt entgegenzuwirken. Es wird versucht, allen Beteiligten der Stadtentwicklung Maßnahmen vorzulegen, um dieses Ziel zu erreichen (MA 22 2015, 9-10). Hierbei wird die Begrünung von Gebäuden als eine konkrete Maßnahme vorgestellt, um Bauten ohne Zusatzenergieaufwand vor Aufheizung zu schützen und Umgebungstemperaturen zu senken (MA 22 2015, 61-63). Daran knüpft der Leitfaden für Fassadenbegrünungen an, welcher der Informationsverbreitung zum Thema begrünter Fassaden dient und weiters als Entscheidungshilfe für ein passendes System zur Begrünung herangezogen werden kann (MAGISTRAT DER STADT WIEN 2013, 6).

Doch bevor man in Bezug auf Schaffung von Grün mit dem Ziel, CO<sub>2</sub> zu binden, sowie Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit zu erzeugen an die Begrünung von Hauswänden denkt, kommt einem die Grünraumschaffung in der horizontalen Ebene in den Sinn. Warum also Fassaden, und nicht Bodenflächen begrünen? Diese Frage kann mit vielen Argumenten beantwortet werden, aber am wichtigsten ist wohl die Aussage, dass durch die Erbauung vertikaler Grünflächen Bauland zur Schaffung von Wohn-, Gewerbe- und Arbeitsflächen freigehalten werden kann. Dadurch kann ein Konflikt mit den steigenden Bevölkerungszahlen in urbanen Gebieten und somit steigenden Bedarf an Bauland vermieden werden.

Die Vorteile einer Fassadenbegrünung (Kapitel 3.1.2) liegen nicht nur in der platzsparenden Bauweise, sondern reichen weiters von Verschattung, Temperaturregulierung, Schadstofffilterung, Wärmedämmung und einer allgemeinen Verbesserung des Mikroklimas bis hin zu Schaffung von neuen Lebensräumen und Nahrungsquellen für Tiere, bzw. Schutz des Gebäudes vor beispielsweise Schlagregen oder Verschmutzung. Nicht zuletzt sollten auch die optische Aufwertung sowie Individualität jeder begrünten Fassade erwähnt werden.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten eine Fassade zu begrünen (Kapitel 3.2). Die einfachste und günstigste Variante ist der direkte Bewuchs mit selbstklimmenden Pflanzen wie zum Beispiel dem Wilden Wein (*Parthenocissus*) oder mit Efeu (*Hedera helix*). Das Anbringen diverser Kletterhilfen erlaubt die Auswahl mehrerer verschiedener Pflanzentypen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, ein fassadengebundenes System an der Hausmauer zu installieren, in welchem die Pflanzen ohne direkten Bodenkontakt in verschieden ausgeformten Pflanzgefäßen sitzen. Hier werden nicht nur Kletterpflanzen, sondern auch Stauden und zum Teil Gehölze eingesetzt.

Wird eine Fassadenbegrünung errichtet, so sollte nicht vergessen werden, dass sie bestimmte Anforderungen erfüllen muss, wie Brand- und Blitzschutzbestimmungen oder diverse Genehmigungen angefordert werden müssen, die je nach Standort und System variieren. Diese diversen Anforderungen werden in Kapitel 3.4 dargestellt.

Die vielfältigen Möglichkeiten eine Gebäudewand mit Pflanzen zu versehen, werden in unterschiedlichen Ausmaßen auch in Wien angewandt. Zumeist entdeckt man hier bodengebundene Varianten, in denen die Kletterpflanzen entweder direkt an der Fassade oder an Kletterhilfen, die wiederum an der Hausmauer montiert sind, in die Höhe wachsen. Nur vereinzelt findet man auch fassadengebundene Begrünungen, die mit unterschiedlichen Systemen arbeiten. Diese fassadengebundene Bauwerke in Wien haben alle gemeinsam, dass sie noch nicht so lange existieren. Dadurch ergibt sich ein hoher Forschungsbedarf in diesem Bereich, um Daten und Ergebnisse zu generieren, die Auskunft über Funktion und Wirkung der verschiedenen Systeme im Raum Wien geben.

Auf den beschriebenen Forschungsbedarf hinaus wurde in dieser Arbeit eine Mischform der fassadengebundene Begrünung untersucht, die sich im 6. Bezirk der Stadt Wien befindet (Kapitel 4). Zwischen 2015 und 2016 wurde ein Teil des Gebäudes, welches Sitz der Magistratsabteilung Wiener Wasser (MA 31) ist, einer Sanierung unterzogen, inklusive Errichtung einer fassadengebundene Begrünung. Dieses System besteht aus Pflanztrögen, die mit Stauden bepflanzt sind und aus Rankgittern, die an den Trögen befestigt sind, an welchen sich Kletterpflanzen nach oben winden. Die Fassadenbegrünung der MA 31 stellt das zentrale Untersuchungsfeld der Arbeit dar. Ziel war es, folgende Fragestellungen zu erforschen:

- Wie hat sich die Fassadenbegrünung des Gebäudes der MA 31 im Laufe der Vegetationsperiode 2018 hinsichtlich des Gesamteindrucks bzw. Vitalität, Deckungsgrad und Pflanzenvolumen entwickelt?
- Wie haben sich die Pflanzen in der Fassadenbegrünung der MA 31 bewährt?
  - Wie haben sich die einzelnen Arten entwickelt?
  - Welche Arten eignen sich, welche funktionieren in diesem System nicht so gut?
- Welche Leaf Area Density (LAD) kann für die Kletterpflanzen der begrünten Fassade der MA 31 gemessen werden und wie viel Blattfläche ergibt sich dadurch hochgerechnet auf die gesamte Fassade?
- Wie hoch fällt das CO<sub>2</sub>-Speichervermögen der Fassadenbegrünung der MA 31 aus?

Zur Ermittlung der Daten wurden bei Boniturdurchgängen verschiedene Methoden angewandt (siehe Kapitel 5). Die Bonituren fanden dreimal zwischen Mai und August 2018 statt, um ein aussagekräftiges Ergebnis über die Entwicklung der Pflanzen im Verlauf ihrer Vegetationsperiode zu ermitteln.

Die Entwicklung der Pflanzen hinsichtlich der Parameter Vitalität, Deckungsgrad und Pflanzenvolumen wurde unter Verwendung verschiedener Systeme festgestellt. Die Vitalität der Kletterpflanzen wurde mithilfe eines neunteiligen Punktesystems bewertet, wonach 9 Punkte die höchste Vitalitätsstufe beschreibt und 1 Punkt eine abgestorbene Pflanze signalisiert. Der Deckungsgrad wurde für die Kletterpflanzen und Stauden in 5 %-Schritten ermittelt. Das Volumen der Kletterpflanzen ergab sich durch eine Berechnung, die sich aus Pflanzenhöhe, -breite, -tiefe und -deckung zusammensetzt. Für zwei zuvor festgelegte Tröge wurden diese Parameter bei den drei Bonituren zusätzlich mit Fotodokumentation und Gegenüberstellung der unterschiedlichen Ergebnisse in diversen Diagrammen dargestellt.

Für die Ermittlung von Blattflächendichte und CO<sub>2</sub>-Speicherung mussten zusätzliche Untersuchungen im Labor getätigt werden. Hierfür wurden Pflanzenproben entnommen und deren Blattflächen für Leaf Area Density (LAD) und Gesamtblattfläche berechnet. Zur Kalkulation des CO<sub>2</sub>-Speichervermögens wurden die Proben zusätzlich getrocknet und verglüht, woraufhin deren Kohlenstoffgehalt und im weiteren Schritt deren CO<sub>2</sub>-Gehalt in Erfahrung gebracht werden konnten. Alle Ergebnisse der Untersuchungen sind in Kapitel 6 nachzulesen.

Die detaillierte Analyse der beiden Beispieltröge ergab, dass sich die Pflanzen bei Einzelbetrachtung hinsichtlich Vitalität, Deckungsgrad und Volumen sehr unterschiedlich entwickelt haben. Die Vitalität, sprich der Gesundheitszustand der Kletterpflanzen schwankte über die einzelnen Aufnahmen hinweg teilweise intensiv, andere Exemplare wiederum konnten ihre Vitalitätsstufe gleichmäßig halten. Selbiges gilt für die Stauden. Eine Tendenz, welche Pflanzenarten im System gesünder oder weniger gesund sind, konnte nach Betrachtung der beiden Beispieltröge dadurch noch nicht erkannt werden.

Beim Volumen wiederum ließ sich tendenziell über beide Tröge und für alle darin vorkommenden Kletterpflanzenarten sagen, dass dieses zur letzten Bonitur hin zumindest gleichblieb bzw. zunahm, woraus sich bereits eine gute Entwicklung ablesen ließ. Auch hier gilt ein ähnliches Ergebnis für die Staudenbepflanzung.

Weitere detaillierte Diagramme, die alle Exemplare der Pflanzenarten der Fassadenbegrünung der MA 31 miteinbeziehen, lassen in Folge Analysen und Ergebnisse zur Entwicklung und Eignung jeder einzelnen Art zu. Bei den Kletterpflanzen gibt es demnach eine Art, die sich über die drei Jahre hinweg, in denen die Bepflanzung bereits besteht, nicht gut entwickelt hat und schlechte Werte hinsichtlich Vitalität und Volumen erzielt. Bei den Stauden gibt es ebenfalls Arten, die nicht so gut wie andere gedeihen, welche allerdings nur mit sehr geringen Stückzahlen vertreten sind und einfach gegen besser funktionierende Stauden ausgetauscht werden könnten. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass sich die Begrünung im Verlauf des Jahres 2018 gut entwickelt hat und im Vergleich zu den vorigen beiden Jahren zumeist bessere Ergebnisse verzeichnet. Vereinzelt Pflanzenarten haben in ihrem Gesamteindruck allerdings leider abgenommen, was sich auf unpassende Standortanforderungen dieser und mangelnde Bewässerung zurückführen lässt.

Die Berechnung der Blattflächen der einzelnen Kletterpflanzen zeigt, dass es nicht nur auf die durchschnittliche Blattfläche der untersuchten Art selbst ankommt, sondern auch darauf, wie häufig sie im System vertreten sind. Das bedeutet, dass die Art mit der durchschnittlich größten Blattfläche nicht mit der tatsächlichen Gesamtblattfläche aller Exemplare der betrachteten Art übereinstimmt. Somit sind eine getrennte Betrachtung der Blattfläche eines Exemplars und die aller Exemplare derselben Art von Bedeutung (siehe Tab. 38). Generell sagt die Analyse aus, dass sich die Bepflanzung im Allgemeinen immer weiterentwickelt und mehr Pflanzenmasse erzeugt. 2018 schafften es die Kletterpflanzen auf eine hochgerechnete Gesamtfläche von knapp 1.200 m<sup>2</sup>, würde man alle Einzelblättchen nebeneinander anordnen. Das entspricht einer 24 % höheren Bedeckung, als die Fassadenfläche groß ist (968 m<sup>2</sup>) und einer Steigerung von insgesamt 74 % im Gegensatz zum vorigen Jahr 2017 (siehe Abb. 66).

Bei der Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes aller Kletterpflanzen der begrünten Fassade der MA 31 konnte man erkennen, dass Pflanzen in ihren verholzten Teilen weitaus mehr speichern können, als in den Blättern, woraufhin für die Berechnung ein Mittelwert aus verholzten und nicht verholzten Teilen verwendet wurde. Auch hier ergab sich wie bei der Blattfläche eine eindeutige Differenz zwischen den Werten eines Exemplars und aller Exemplare je Art (Tab. 39). Gesamt betrachtet

ergaben die Berechnungen des CO<sub>2</sub>-Gehaltes, dass alle Kletterpflanzen zusammen knapp 480 kg speichern, was dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß eines PKWs, der rund 2.300 km zurücklegt, gleicht (siehe Abb. 67).

Hierbei ist wichtig zu erwähnen, dass die gesamte Staudenbepflanzung noch nicht miteinberechnet ist, welche einen zusätzlichen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Speicherung leistet. Dies muss bei Betrachtung der Ergebnisse im Hinterkopf behalten werden.

Die nachstehende Tabelle (Tab. 42) zeigt, dass die Fassadenbegrünung der MA 31 auch alle notwendigen Anforderungen an Fassade, Begrünungssystem und Pflanzen erfüllt:

| <b>Erfüllung der Anforderungen an Fassade, Begrünungssystem und Pflanzen der MA 31</b> |                |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|
| <b>Anforderung an das System</b>                                                       | <b>Erfüllt</b> | <b>Nicht erfüllt</b> |
| Passender Fassadentyp?                                                                 | X              |                      |
| Passende Kletterhilfe für die Kletterpflanzen (Typ Schlinger)?                         | X              |                      |
| Passendes Material der Kletterhilfe und der Pflanzgefäße?                              | X              |                      |
| Passende Substrat-Zusammensetzung?                                                     | X              |                      |
| Ausreichende Pflege- und Wartungsdurchgänge?                                           | X              |                      |
| Passende Zugänglichkeit zum System für Pflege- und Wartungsdurchgänge?                 | X              |                      |
| Passendes Bewässerungssystem?                                                          | X              |                      |
| Erfüllung der Brand- und Blitzschutzbestimmungen?                                      | X              |                      |

**Tab. 42: Anforderungen an die Fassadenbegrünung MA 31**  
(Quelle: eigene Erstellung 2019)

Durch eine Reihung aller Kletterpflanzen hinsichtlich der zuvor untersuchten Parameter Vitalität, Volumen, LAD, Blattfläche und CO<sub>2</sub> wird sichtbar, dass die einzelnen Arten in unterschiedlichen Bereichen besser ausfallen und in den schlechteren wiederum durch andere Arten ausgemerzt werden können (Tab. 41). Somit lässt sich sagen, dass eine optimale Fassadenbegrünung durch ein Zusammenspiel mehrerer Arten funktioniert und eine isolierte Betrachtung einzelner Arten, die in allen bzw. mehreren Bereichen besser als andere abschneiden, nicht immer zu einer erfolgreichen Begrünung führt. Dennoch ermöglicht die Gegenüberstellung die Möglichkeit zu erkennen, ob es eventuell Arten gibt, die in allen Bereichen schlecht abschneiden und nicht mit den anderen Arten im System zusammenspielen. Dies trifft im Hinblick auf die Fassadenbegrünung der MA 31 auf die Kletterpflanze *Aristolochia macrophylla* zu, die bei vier von fünf Parametern an letzter Stelle steht und dadurch das Ergebnis der Gesamtbegrünung beeinflusst.

Zusätzlich gilt bei Untersuchung der Eignung aller Arten auch die Integration ihrer Wertigkeiten betreffend Nahrungsquelle, Lebensraum für Tiere oder ökologische Vielfaltigkeit.

Zusammenfassend zeigt ein Argumentarium in Kapitel 7.5 nochmals auf, warum es sich für die MA 31 gelohnt hat, die Investition für eine begrünte Fassade zu tätigen und worin der Mehrwert der Fassadenbegrünung liegt. Die Vorteile entstehen zum einen durch die Pflanzen selbst, zum anderen durch die Funktionen des gesamten Systems, wodurch eine Verbesserung des fassaden nahen Klimas erzielt wird und Beiträge zu Programmen wie KliP oder UHI-STRAT geleistet werden können.

Daran anknüpfend lässt sich sagen, dass sich das System in einem guten Zustand befindet und sich seit ihrem bisher dreijährigen Bestehen immer weiterentwickelt. Dennoch ist wichtig, dass die Bepflanzung regelmäßig bewässert, gedüngt und gepflegt wird, um ein dauerhaft schönes Bild zu erhalten, da es sich bei Pflanzen um Lebewesen handelt, die regelmäßige Eingriffe erfordern.

Die Fassadenbegrünung der MA 31 zeigt auf, dass Pflanzen nicht nur schön sein können und eine optische Aufwertung einer herkömmlichen Fassade darstellen, sondern vielmehr die Möglichkeit bieten, den steigenden Temperaturen und Stoffen wie CO<sub>2</sub> oder Feinstaub in urbanen Räumen entgegenzuwirken. Die Analyse der begrünten Fassade der MA 31 beweist diese Aussage mit den Ergebnissen der detaillierten Untersuchungen.

Die vertikale Begrünung kann somit als Vorzeigebispiel für ein funktionierendes, fassadengebundenes System herbeigezogen und als Grundlage für die Errichtung weiterer horizontaler Gärten in Wien adaptiert werden.





## 10 Quellenverzeichnis

### 10.1 Literaturverzeichnis

**ANHÄUSER, M.; ARNHEIM, K.; BECKER-FOLLMANN, J.; BENSEL, J.; BERGFELD, R. et al.** (2004): Lexikon der Biologie in fünfzehn Bänden: Vierzehnter Band trade off bis Zynthos. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

**AUSTRIA-FORUM** (2018): Liste der denkmalgeschützten Objekte in Wien/Mariahilf. Online: [https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Liste\\_der\\_denkmalgesch%C3%BCtzten\\_Objekte\\_in\\_Wien/Mariahilf#objektid-12306](https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Liste_der_denkmalgesch%C3%BCtzten_Objekte_in_Wien/Mariahilf#objektid-12306). Letzter Zugriff 26.04.2018.

**BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG** (2018): Stauden. Online: <https://www.baumschule-horstmann.de/stauden-86b.html>. Letzter Zugriff 19.04.2018.

**BAUMSCHULE NEW GARDEN** (2018): Kletterpflanzen. Online: [http://www.baumschule-newgarden.de/Kletterpflanzen:::22.html#page=1&perpage\\_selector=50&display\\_selector=0&minimumPrice=3&maximumPrice=65](http://www.baumschule-newgarden.de/Kletterpflanzen:::22.html#page=1&perpage_selector=50&display_selector=0&minimumPrice=3&maximumPrice=65). Letzter Zugriff 20.04.2018.

**BFW – BUNDESFORSCHUNGS- UND AUSBILDUNGSZENTRUM FÜR WALD, NATURGEFAHREN UND LANDSCHAFT** (2018): Blattflächendichte. Online: <http://bfw.ac.at/rz/wlv.lexikon?keywin=2712>. Letzter Zugriff 8.10.2018.

**BGBI II 292** (2001): Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen (Kompostverordnung). Online: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20001486/Kompostverordnung%2c%20Fassung%20vom%2009.05.2018.pdf>. Letzter Zugriff 9.5.2018.

**BMNT.AT – BUNDESMINISTERIUM NACHHALTIGKEIT UND TURISMUS** (2018): Internationale & EU-Klimapolitik. Online: <https://www.bmnt.gv.at/umwelt/klimaschutz/internationales.html>. Letzter Zugriff: 7.12.2018.

**BMVBS – BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR; BAU UND STADTENTWICKLUNG (Hrsg.)** (2009a): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Wirkfolgen des Klimawandels. Online: <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Forschungen/2011/Heft149.html>. Letzter Zugriff 31.1.2018.

**BMVBS – BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR; BAU UND STADTENTWICKLUNG (Hrsg.)** (2009b): Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen: Skizzierung einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung. Online: [http://www.bbsr.bund.de/cln\\_032/nn\\_21890/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON222009.html](http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_21890/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/ON222009.html). Letzter Zugriff 31.1.2018.

**BOKU - UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN, DEPARTMENT FÜR BAUTECHNIK UND NATURGEFAHREN, INSTITUT FÜR INGENIEURBIOLOGIE UND LANDSCHAFTSBAU, ARBEITSGRUPPE VEGETATIONSTECHNIK; TU – TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN, INSTITUT FÜR HOCHBAU UND TECHNOLOGIE, FORSCHUNGSBEREICH FÜR BAUPHYSIK UND SCHALLSCHUTZ** (2016): 1. Zwischenbericht zum vegetationstechnischen und bauphysikalischen Monitoring des „vertikalen Gartens“ der MA31 in der Grabnergasse 4-6, 1060 Wien.

**BOKU - UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN, DEPARTMENT FÜR BAUTECHNIK UND NATURGEFAHREN, INSTITUT FÜR INGENIEURBIOLOGIE UND LANDSCHAFTSBAU, ARBEITSGRUPPE VEGETATIONSTECHNIK; TU – TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN, INSTITUT FÜR HOCHBAU UND TECHNOLOGIE, FORSCHUNGSBEREICH FÜR BAUPHYSIK UND SCHALLSCHUTZ** (2017): 2. Zwischenbericht zum vegetationstechnischen und bauphysikalischen Monitoring des „vertikalen Gartens“ der MA 31 in der Grabnergasse 4-6, 1060 Wien.

**BOKU - UNIVERSITÄT FÜR BODENKULTUR WIEN, DEPARTMENT FÜR BAUTECHNIK UND NATURGEFAHREN, INSTITUT FÜR INGENIEURBIOLOGIE UND LANDSCHAFTSBAU; ARBEITSGRUPPE VEGETATIONSTECHNIK; TU – TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN, INSTITUT FÜR HOCHBAU UND TECHNOLOGIE, FORSCHUNGSBEREICH FÜR BAUPHYSIK UND SCHALLSCHUTZ** (2018): Endbericht zum vegetationstechnischen und bauphysikalischen Monitoring des ‚Vertikalen Gartens‘ der MA31 in der Grabnergasse 4-6, 1060 Wien.

**BROCKHAUS (Hrsg.)** (2009): Der Brockhaus: Wetter und Klima: Phänomene, Vorhersage, Klimawandel. Mannheim: F.A. Brockhaus GmbH.

**BÜRKI, M.; TOMMASINI, D. M.** (2005): Bildatlas Blütenstuden für Zier- und Steingärten: Steckbriefe von A bis Z. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

**BUSCH, P.** (2006): Bienen vor verschlossener Tür. Online: [https://www.nwzonline.de/wirtschaft/weser-ems/bienen-vor-verschlossener-tuer\\_a\\_6,1,2018475892.html](https://www.nwzonline.de/wirtschaft/weser-ems/bienen-vor-verschlossener-tuer_a_6,1,2018475892.html). Letzter Zugriff 12.12.2018.

**CZAJA, W.** (2012): Der Mann mit dem grünen Glamour. Online: <https://derstandard.at/1328162445332/Der-Mann-mit-dem-gruenen-Glamour>. Letzter Zugriff 14.2.2018.

**CREABETON MATÉRIAUX AG/SA** (2018): Skyflor. Online: <http://www.skyflor.ch/de/home/>. Letzter Zugriff 28.3.2018.

**DEMROVSKI, B.** (2018): CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Klimabilanz von Pkws. Online: <https://www.CO2-online.de/klima-schuetzen/mobilitaet/auto-CO2---ausstoss/>. Letzter Zugriff 23.10.2018.

**DETTMAR, J.; PFOSER, N.; SIEBER, S.** (2016): Gutachten Fassadenbegrünung: Gutachten über quartiersorientierte Unterstützungsansätze von Fassadenbegrünungen für das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKUNLV) NRW. Darmstadt. Online: [https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/gutachten\\_fassadenbegrueung.pdf](https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/gutachten_fassadenbegrueung.pdf). Letzter Zugriff 30.3.2018.

**DEUTSCHE IPCC-KOORDINIERUNGSSTELLE (Hrsg.)** (2014): Klimaänderung 2014: Minde-  
rung des Klimawandels: Beitrag der Arbeitsgruppe III zum fünften Sachstandsbericht des zwi-  
schenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Online: [http://www.de-ipcc.de/me-  
dia/content/AR5-WGIII\\_SPM.pdf](http://www.de-ipcc.de/media/content/AR5-WGIII_SPM.pdf). Letzter Zugriff 14.2.2018.

**ENDLICHER, W.** (2012): Einführung in die Stadtökologie. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

**ERNST, W.; FISCHER, P.; JAUCH, M.; LIESECKE, H. J.** (2003): Dachabdichtung Dachbegrü-  
nung Teil III: Grundlagen und Erkenntnisse zur Konstruktion, Abdichtung und extensiven Dach-  
begrünung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.

**FASSADENGRÜN.DE** (2018): Standortfaktoren und Pflanzenwahl. Online: [https://www.fassa-  
dengruen.de/pflanzenwahl.htm](https://www.fassa-<br/>dengruen.de/pflanzenwahl.htm). Letzter Zugriff 13.3.2018.

**FBB – FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG** (2018a): Grüne Innovation Fassaden-  
begrünung. Online: [http://www.gebaeudegruen.info/service/downloads/fbb-fachinfos/fassaden-  
begruenung/](http://www.gebaeudegruen.info/service/downloads/fbb-fachinfos/fassaden-<br/>begruenung/). Letzter Zugriff 15.3.2018.

**FBB – FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG** (2018b): Planungsgrundlagen für be-  
grünte Fassaden. Online: [http://www.gebaeudegruen.info/gruen/fassadenbegruenung/basis-wis-  
sen-planungsgrundlagen/planungsgrundlagen/](http://www.gebaeudegruen.info/gruen/fassadenbegruenung/basis-wis-<br/>sen-planungsgrundlagen/planungsgrundlagen/). Letzter Zugriff 30.3.2018.

**FBB – FACHVEREINIGUNG BAUWERKSBEGRÜNUNG** (2018c): Wirkungen, Vorteile – Fassa-  
denbegrünung. [http://www.gebaeudegruen.info/gruen/fassadenbegruenung/wirkungen-vorteile-  
fakten/wirkungen-vorteile/](http://www.gebaeudegruen.info/gruen/fassadenbegruenung/wirkungen-vorteile-<br/>fakten/wirkungen-vorteile/). Letzter Zugriff 7.3.2018.

**FELLNER, A.** (2018a): Anpassung an den Klimawandel in Wien. [https://www.wien.gv.at/um-  
welt/klimaschutz/anpassung.html](https://www.wien.gv.at/um-<br/>welt/klimaschutz/anpassung.html). Letzter Zugriff 14.2.2018.

**FELLNER, A.** (2018b): KliP (2010 bis 2020). [https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pro-  
gramm/klip2/index.html](https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pro-<br/>gramm/klip2/index.html). Letzter Zugriff 14.2.2018.

**FINKE, K.; OSTERHOFF, J.** (2001): Fassaden begrünen: Ratgeber für Gestaltung, Ausführung  
und Pflanzenwahl. Taunusstein: Eberhard Blottner Verlag.

**FLL – FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTS-  
BAU E.V.** (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinien: Richtlinien für Planung, Bau und Instandhal-  
tung von Fassadenbegrünungen. Bonn.

**FLORANDO** (2018): Iris x barbata-elator 'Interpol' (Hohe Schwertlilie). Online: [https://shop.flo-  
rando.de/Iris-x-barbata-elator-Interpol-Hohe-Bartiris-Hohe-Bartschwertlilie](https://shop.flo-<br/>rando.de/Iris-x-barbata-elator-Interpol-Hohe-Bartiris-Hohe-Bartschwertlilie). Letzter  
Zugriff 19.04.2018.

**FLORINETH, F.** (2012): Pflanzen statt Beton: Sichern und Gestalten mit Pflanzen. Berlin-Hanno-  
ver: Patzer Verlag.

**GÖDECKE, K.** (2010): Vertikale Gärten. TEC21 09/2010: 16-21. Online: [http://www.next-room.at/data/media/med\\_binary/original/1267094685.pdf](http://www.next-room.at/data/media/med_binary/original/1267094685.pdf). Letzter Zugriff 15.3.2018.

**GOOGLE** (2018): Grabnergasse 4-6, Wien. Online: <https://www.google.at/maps/place/Grabnergasse+4-6,+1060+Wien/@48.1910901,16.348974,18.18z/data=!4m5!3m4!1s0x476da8270603a4fd:0x9cc4a94a40425970!8m2!3d48.1911523!4d16.3499855>. Letzter Zugriff 26.04.2018.

**GRÜNSTADTKLIMA** (2018): Werkzeuge und Barrieren – Raumplanung. Online: <http://www.gruenstadtklima.at/raumpl.htm>. Letzter Zugriff 29.3.2018.

**GRÜNSTADTKLIMA-KONSORTIUM** (2018): Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft: Optimierung des Wasser- und Lufthaushalts urbaner Räume mittels Gründächern, Grünfassaden und versickerungsfähigen Oberflächenbefestigungen. Online: [http://www.gruenstadtklima.at/download/leitfaden\\_GSK.pdf](http://www.gruenstadtklima.at/download/leitfaden_GSK.pdf). Letzter Zugriff 31.1.2018.

**GRÜTZMACHER, B.** (1984): Grasdach: Aufbau, Konstruktion, Systeme. München: Georg D. W. Callwey.

**GUNKEL, R.** (2001): Begrünen mit Kletterpflanzen: Fassaden, Pergolen, Rankgerüste. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.

**GUNKEL, R.** (2004): Fassadenbegrünung: Kletterpflanzen und Klettergerüste. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.

**HAMETER GMBH** (2018): Sortiment. Online: <http://www.hameter-shop.at/Sortiment/451493.html?UID=320217F08EE1F57C46A62419AA3630CC09C9134843CE85>. Letzter Zugriff 19.04.2018.

**HENNINGER, S.** (Hrsg.) (2011): Stadtökologie. Paderborn: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG.

**INFO FLORA** (2012): Japanisches Geissblatt. Online: [https://www.infoflora.ch/en/assets/content/documents/neophyten/inva\\_loni\\_jap\\_d.pdf](https://www.infoflora.ch/en/assets/content/documents/neophyten/inva_loni_jap_d.pdf). Letzter Zugriff 20.04.2018.

**KIEßL, K.; RATH, J.** (1996): Auswirkungen von Fassadenbegrünungen auf den Wärme- und Feuchtigkeitsgehalt von Aussenwänden und Schadensrisiko. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag. Online: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/89009501418.pdf>. Letzter Zugriff 14.2.2018.

**KLUG, P.** (2017): Vitalität bei Bäumen. Online: [https://www.baumpflege-lexikon.de/fileadmin/user\\_upload/Stadtbaumleben/Baumwissen/Arbus\\_Vitalitaet.pdf](https://www.baumpflege-lexikon.de/fileadmin/user_upload/Stadtbaumleben/Baumwissen/Arbus_Vitalitaet.pdf). Letzter Zugriff 12.5.2018.

**KNAUF** (2015): Grundlagen des Brandschutzes: Anforderungen, Klassifizierungen, Nachweise. Online: [https://www.knauf.de/wmv/?id=3070\\_7\\_273](https://www.knauf.de/wmv/?id=3070_7_273). Letzter Zugriff 16.3.2018.

**KÖHLER, M.** (Hrsg.) (2012): Handbuch Bauwerksbegrünung: Planung – Konstruktion – Ausführung. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG.

**KÖHLER, M.** (2018): Historie und positive Wirkungen von Fassadenbegrünungen. Online: <https://biotope-city.com/de/article/historie-und-positive-wirkungen-von-fassadenbegr-ungen>. Letzter Zugriff 3.8.2018.

**KREMER, A.** (2015): Pflanzen unter lichtdurchlässigen Photovoltaikmodulen: Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Beschattungen durch lichtdurchlässige Photovoltaikmodule auf Indikatorpflanzen. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

**KROMP-KOLB, H.** (2006): Klimawandel und Gesundheit: Endbericht. Wien. Online: [http://www.austroclim.at/fileadmin/user\\_upload/reports/StCl05gesamt.pdf](http://www.austroclim.at/fileadmin/user_upload/reports/StCl05gesamt.pdf). Letzter Zugriff 14.2.2018.

**KROMP-KOLB, H.; FORMAYER, H.; CLEMENTSCHITSCH L.** (2007): Auswirkungen des Klimawandels auf Wien unter besonderer Berücksichtigung von Klimaszenarien. Online: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/klimawandel.pdf>. Letzter Zugriff 31.1.2018.

**LARCHER, W.** (1994): Ökophysiologie der Pflanzen: Leben, Leistung und Streßbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.

**MA 22 – MARISTRATSABTEILUNG 22 (Hrsg.)** (2013): Leitfaden Fassadenbegrünung.

**MA 22 – MAGISTRATSABTEILUNG 22 (Hrsg.)** (2015): Urban Heat Islands Strategieplan Wien. Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/uhi-strategieplan.pdf>. Letzter Zugriff 31.1.2018.

**MA 22 – MAGISTRATSABTEILUNG 22** (2018): Checkliste für die erforderlichen Genehmigungen von Fassadenbegrünungen. Online: <https://www.wien.gv.at/umweltschutz/raum/pdf/behoerdencheck.pdf>. Letzter Zugriff 15.3.2018.

**MA 31 – MAGISTRATSABTEILUNG 31** (2018): MA 31 – Wiener Wasser. Online: <https://www.wien.gv.at/kontakte/ma31/index.html>. Letzter Zugriff 26.04.2018.

**MA 42 – MAGISTRATSABTEILUNG 42** (2018): Fassadenbegrünung – Förderungsantrag. <https://www.wien.gv.at/amtshelfer/umwelt/stadtgaerten/begrueung/fassadenbegrueung.html>. Letzter Zugriff 14.2.2018.

**MARKL, J. (Hrsg)** (2011): Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

**MD-KLIMASCHUTZKOORDINATION** (2009): Ziele des KliP II. Online: <https://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/pdf/klip-2-kurzfassung2009.pdf>. Letzter Zugriff 31.1.2018.



**NIEMEYER-LÜLLWITZ, A.** (2002): Mehr Mut zum grünen Pelz! Praktische Tipps zur Begrünung von Fassaden, Mauern, Zäunen. Recklinghausen. Online: [www.nua.nrw.de/uploads/tx\\_ttproducts/datasheet/naturtipp\\_03.pdf](http://www.nua.nrw.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/naturtipp_03.pdf). Letzter Zugriff 5.3.2018.

**NÖ LGBl 4 – NIEDERÖSTERREICHISCHES LANDESGESETZBLATT 4** (2015): OIB-Richtlinien: Begriffsbestimmungen. Online: [https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LgblAuth/LGBLA\\_NI\\_20150115\\_4/Anlage\\_7.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/LgblAuth/LGBLA_NI_20150115_4/Anlage_7.pdf). Letzter Zugriff 16.3.2018.

**NW-FVA – NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHANSTALT (Hrsg.)** (2011): Kohlenstoffstudie Forst und Holz Niedersachsen: Beiträge aus der Nordwestdeutschen Versuchsanstalt Band 6. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.

**ÖNORM B2606-1** (2009): Sportplatzbeläge – Teil 1: Naturrasen. Wien.

**ÖNORM L1131** (2010): Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. Wien.

**OPTIGRÜN INTERNATIONAL AG** (2017): Produktdatenblatt Optigrün Opticote: Langzeitdünger. [https://www.optigruen.at/fileadmin/contents/Datenblaetter/Optigruen\\_Datenblaetter\\_NEUES\\_LAYOUT/05%20Vegetation/14474-Optigruen-Langzeitduenger-Opticote.pdf](https://www.optigruen.at/fileadmin/contents/Datenblaetter/Optigruen_Datenblaetter_NEUES_LAYOUT/05%20Vegetation/14474-Optigruen-Langzeitduenger-Opticote.pdf). Letzter Zugriff 31.7.2018.

**PFOSER, N.** (2016): Fassade und Pflanze: Potentiale einer neuen Fassadengestaltung. Dissertation. Online: [http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587/1/Dissertation\\_Pfoser.pdf](http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587/1/Dissertation_Pfoser.pdf). Letzter Zugriff 02.08.2018.

**PFOSER, N.; JENNER, N.; HENRICH, J.; HEUSINGER, J.; WEBER, S.** (2013): Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen. Darmstadt. Online: <http://www.irb-net.de/daten/rswb/13109006683.pdf>. Letzter Zugriff 15.3.2018.

**PLANGRUNDLAGE FREY METALLTECH GMBH** (2015): CAD-Plan zur Erstellung der Rankgitter für die MA 31 – Wiener Wasser. Zeichnungsinhalt ist geistiges Eigentum der Fa. Frey Metalltech GmbH und Weitergabe sowie Verwendung nur nach schriftlichem Einverständnis erlaubt.

**PRASKAC PFLANZENLAND GMBH** (2018): Stauden. Online: <https://www.praskac.at/stauden>. Letzter Zugriff 19.04.2018.

**PURLE, T.** (2015a): Granulit Mineralien-Steckbrief. Online: <http://www.steine-und-minerale.de/atlas.php?f=3&l=G&name=Granulit>. Letzter Zugriff 23.5.2018.

**PURLE, T.** (2015b): Zuschlagstoffe – Übersicht. Online: <http://www.duenger-und-erde.de/zuschlagstoffe/>. Letzter Zugriff 9.5.2018.

**RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH** (2016): CAD-Plan Trog Füllung Begrünung Fassade Grabnergasse 4.

**RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH** (2018a): Amtshaus Grabnergasse 4. Online: <http://www.rataplan.at/projekte.php?NAME=grg>. Letzter Zugriff 26.04.2018.

**RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH** (2018b): Persönliche Mitteilung per E-Mail von G. HUBER am 13.12.2018.

**REIF, J.** (2017): City Trop: Projekte und Pflanzen für grünere Städte von morgen. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

**RIEDER, M.** (2014): Kletterpflanzen zur Fassadenbegrünung: Mehr als nur grüne Fassade. Wien. Online: <https://www.umweltberatung.at/download/?id=kletterpflanzen-infobl-garten.pdf>. Letzter Zugriff 5.3.2018.

**ROTH-KLEYER, S.** (Hrsg.) (2016): Bewässerung im Garten- und Landschaftsbau. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

**ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY** (2002): Kletterpflanzen: Expertenwissen für Hobbygärtner. München: Dorling Kindersley Verlag GmbH.

**SCHARF, B.** (2018): Grün an die Wand! Online: <http://www.biotope-city.net/article/gr-n-die-wand>. Letzter Zugriff 14.3.2018.

**SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG 2010 (Hrsg.)** (2010): Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung: Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung: Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Berlin. Online: [http://www.gebaeudekuehlung.de/SenStadt\\_Regenwasser\\_dt\\_gross.pdf](http://www.gebaeudekuehlung.de/SenStadt_Regenwasser_dt_gross.pdf). Letzter Zugriff 28.3.2018.

**SIMON, H.** (2002a): Die Freiland-Schmuckstauden: Handbuch und Lexikon der Gartenstauden Band 1: A bis H. Stuttgart: Eugen Ulmer & Co.

**SIMON, H.** (2002b): Die Freiland-Schmuckstauden: Handbuch und Lexikon der Gartenstauden Band 1: I bis Z. Stuttgart: Eugen Ulmer & Co.

**STADE, A.** (2018): Bistorta amplexicaulis 'JS Caliente'. Online: <https://www.staudenstade.de/shop-einzelartikel.cfm?id=4444>. Letzter Zugriff 19.04.2018.

**STADT GRAZ** (2017): Fassaden- und Dachbegrünung aus der Sicht des Brandschutzes. Online: [http://www.katastrophenschutz.graz.at/cms/dokumente/10082395\\_2389950/fb263730/Fassadenbegr%C3%BCnung%20Brandschutz.pdf](http://www.katastrophenschutz.graz.at/cms/dokumente/10082395_2389950/fb263730/Fassadenbegr%C3%BCnung%20Brandschutz.pdf). Letzter Zugriff 16.3.2018.

**STADT GRAZ** (2018): Förderung einer urbanen Begrünung. Online: [https://www.graz.at/cms/beitrag/10309767/7882683/Foerderung\\_einer\\_urbanen\\_Begrueung.html](https://www.graz.at/cms/beitrag/10309767/7882683/Foerderung_einer_urbanen_Begrueung.html). Letzter Zugriff 15.3.2018.

**STADT WIEN – WIENER WOHNEN** (2018): Gemeindebaubeschreibungen. Online: <https://www.wienerwohnen.at/wiener-gemeindebau/gemeindebaubeschreibungen.html?gbSearchDistrict=&gbSearchStreet=&gbSearchYear=&gbSearchArchitect=&gbSearchRestoration=&gbSearchFlatCount=&page=1&rows=5&sorting=1,asc,0>. Letzter Zugriff 3.8.2018.

**STATISTIK AUSTRIA** (2014): Gebäude- und Wohnungsbestand 1951 bis 2011 nach Bundesländern. Online: [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/menschen\\_und\\_gesellschaft/wohnen/wohnungs\\_und\\_gebaeudebestand/022979.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/wohnen/wohnungs_und_gebaeudebestand/022979.html). Letzter Zugriff 2.1.2019.

**STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG** (2018): Unsere Stauden von A – Z. Online: [https://www.pflanzenversand-gaissmayer.de/group\\_view,Stauden,a784560f0f93ecd6d96f09d377b7ca53,de.html](https://www.pflanzenversand-gaissmayer.de/group_view,Stauden,a784560f0f93ecd6d96f09d377b7ca53,de.html). Letzter Zugriff 19.04.2018.

**ULRICH, R.S.** (1984): View through a window may influence recovery from surgery. Science 224: 420-421. Online: [https://www.researchgate.net/publication/17043718\\_View\\_Through\\_a\\_Window\\_May\\_Influence\\_Recovery\\_from\\_Surgery](https://www.researchgate.net/publication/17043718_View_Through_a_Window_May_Influence_Recovery_from_Surgery). Letzter Zugriff 7.3.2018.

**UMWELTBERATUNG WIEN** (2009): Ein Pflanzenmantel für ein ausgeglichenes Klima: Ein Leitfaden für die Fassadenbegrünung. Wien. Online: [https://www.umweltberatung.at/download/leitfaden\\_fassadenbegruenung.pdf](https://www.umweltberatung.at/download/leitfaden_fassadenbegruenung.pdf). Letzter Zugriff 5.3.2018.

**UNITED NATIONS** (2018): Country Profile: Austria. <https://esa.un.org/unpd/wup/Country-Profiles/>. Letzter Zugriff 16.1.2019.

**WERNER, D.; PÖHN, C.; ENZI, V.** (2017): Baulicher Brandschutz: Naturbrandversuch an Fassadenbegrünung. Online: [http://www.brandschutz.at/BS/BK\\_17/Adobe/BK\\_17\\_56\\_.pdf](http://www.brandschutz.at/BS/BK_17/Adobe/BK_17_56_.pdf). Letzter Zugriff 16.2.2018.

**WOLKENSTEIN, R.S.** (2016): Narzisse Narcissus. Online: <http://www.gartennatur.com/narzisse>. Letzter Zugriff 20.04.2018.

**ZAMG – ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK** (2018a): Viertwärmster Sommer der Messgeschichte. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/viertwaermster-sommer-der-messgeschichte>. Letzter Zugriff 7.12.2018.

**ZAMG – ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK** (2018b): 2018 mit großer Wahrscheinlichkeit wärmstes Jahr der Messgeschichte. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/2018-mit-grosser-wahrscheinlichkeit-waermstes-jahr-der-messgeschichte>. Letzter Zugriff 2.1.2019.

## 10.2 Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1: Wirkfolgen des Klimawandels auf den urbanen Raum (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BMVBS 2009a, 20-21) .....                                                                                                                               | 7  |
| Tab. 2: Klimawandelgerechte Stadtentwicklung in der Freiflächen- und Grünraumgestaltung (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BMVBS 2009b, 35-36) .....                                                                                                | 9  |
| Tab. 3: Ausgewählte Kletterpflanzen als Nahrungsquelle für Vögel, Bienen, Insekten und Raupen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach FINKE und OSTERHOFF 2001, 18) .....                                                                                | 17 |
| Tab. 4: Ausführung der Kletterhilfen nach Kletterform (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach FLL 2018, 84) .....                                                                                                                                        | 24 |
| Tab. 5: Häufig verwendete Materialien für Kletterhilfen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach KÖHLER 2012, 125) .....                                                                                                                                  | 24 |
| Tab. 6: Rückschnitt an Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018, FINKE und OSTERHOFF <sup>1</sup> 2001, 81; GUNKEL <sup>2</sup> 2004, 102; MA 22 <sup>3</sup> 2013, 37) .....                                                                   | 27 |
| Tab. 7: Mögliche Fassadenkonstruktionen für Begrünung (Quelle: eigene Erstellung, nach FLL 2018, 32-46) .....                                                                                                                                          | 40 |
| Tab. 8: Brandschutzbestimmungen für boden- und fassadengebundene Begrünungen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach WERNER et al. <sup>1</sup> 2017, 16-17; STADT GRAZ <sup>2</sup> 2017, 2-3)...                                                       | 42 |
| Tab. 9: Planungsschritte zur Abstimmung des Begrünungssystems auf die Fassade (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PFOSE <sup>1</sup> et al. <sup>1</sup> 2013, 78-79; MA 22 <sup>2</sup> 2013, 87; FBB <sup>3</sup> 2018b; FLL 2018, 164-166) .....  | 49 |
| Tab. 10: Pflanzensteckbrief Akebie (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 2002, 58; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 60) .....                                            | 57 |
| Tab. 11: Pflanzensteckbrief Pfeifenwinde (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 2002, 59; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 61) .....                                      | 58 |
| Tab. 12: Pflanzensteckbrief Immergrünes Geißblatt (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018) .....                                                                                 | 59 |
| Tab. 13: Pflanzensteckbrief Japanisches Geißblatt (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; INFO FLORA 2012, 1; FLL 2018, 68) .....                                                                               | 60 |
| Tab. 14: Pflanzensteckbrief Gold-Geißblatt (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach BAUMSCHULE NEW GARDEN 2018; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 69) .....                                              | 61 |
| Tab. 15: Pflanzensteckbrief Japanischer Blauregen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 2002, 77; BAUMSCHULE NEW GARDEN 2018; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; FLL 2018, 73) ..... | 62 |
| Tab. 16: Pflanzensteckbrief Wildaster (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 129; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018) .....         | 63 |
| Tab. 17: Pflanzensteckbrief Kerzenknöterich (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 158; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STADE 2018) .....                                                                      | 64 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 18: Pflanzensteckbrief Bergminze (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 171; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018) .....                                    | 65  |
| Tab. 19: Pflanzensteckbrief Storchschnabel (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002a, 413; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; BÜRKI und TOMMASINI 2005, 99) ..... | 66  |
| Tab. 20: Pflanzensteckbrief Japan-Berggras (Quelle: eigene Erstellung 2018, STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018) .....                                                                         | 67  |
| Tab. 21: Pflanzensteckbrief Taglilie (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018) ..                                                          | 68  |
| Tab. 22: Pflanzensteckbrief Hohe Bartiris (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach SIMON 2002b, 505; HAMETER GMBH 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; FLORANDO 2018) .....                                                                                          | 69  |
| Tab. 23: Pflanzensteckbrief Narzisse (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018; WOLKENSTEIN 2016) ....                                                                                                                                  | 70  |
| Tab. 24: Pflanzensteckbrief Dreimasterblume (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PRASKAC PFLANZENLAND GMBH 2018; HAMETER GMBH 2018; BAUMSCHULE HORSTMANN GMBH & CO. KG 2018; STAUDENGÄRTNEREI GAIßMAYER GMBH & CO. KG 2018) ..                                                   | 71  |
| Tab. 25: Stückzahlen aller Kletterpflanzen und vorkommende Stauden-Arten pro Stockwerk (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                     | 72  |
| Tab. 26: Trog 3, Bonitur 1, Zustand Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                        | 83  |
| Tab. 27: Trog 3, Bonitur 1, Zustand Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                                | 83  |
| Tab. 28: Trog 3, Bonitur 2, Zustand Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                        | 85  |
| Tab. 29: Trog 3, Bonitur 2, Zustand Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                                | 85  |
| Tab. 30: Trog 3, Bonitur 3, Zustand Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                        | 87  |
| Tab. 31: Trog 3, Bonitur 3, Zustand Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                                | 87  |
| Tab. 32: Trog 30, Bonitur 1, Zustand Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                       | 93  |
| Tab. 33: Trog 30, Bonitur 1, Zustand Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                               | 93  |
| Tab. 34: Trog 30, Bonitur 2, Zustand Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                       | 95  |
| Tab. 35: Trog 30, Bonitur 2, Zustand Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                               | 95  |
| Tab. 36: Trog 30, Bonitur 3, Zustand Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                       | 97  |
| Tab. 37: Trog 30, Bonitur 3, Zustand Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                               | 97  |
| Tab. 38: Ergebnisse der LAD-Messungen der Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                                  | 107 |
| Tab. 39: Ergebnisse des Speichervermögens von CO <sub>2</sub> der Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                          | 108 |
| Tab. 40: Ergebnisse des Speichervermögens von CO <sub>2</sub> von <i>Geranium x cantabrigiense</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                         | 110 |
| Tab. 41: Reihung der Kletterpflanzen nach den untersuchten Parametern (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                                                                                                      | 114 |
| Tab. 42: Anforderungen an die Fassadenbegrünung MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2019)                                                                                                                                                                                            | 126 |

### 10.3 Diagrammverzeichnis

|                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Diagr. 1: Alle Begrünungssysteme im Kostenvergleich (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach DETTMAR et al. 2016, 34).....                     | 47  |
| Diagr. 2: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                         | 88  |
| Diagr. 3: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Trogbepflanzung (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                         | 88  |
| Diagr. 4: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Volumen der Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                           | 89  |
| Diagr. 5: Trog 3 der Fassadenbegrünung MA 31 - Deckungsgrad der Kletterpflanzen und Trogbepflanzung (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....  | 89  |
| Diagr. 6: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Kletterpflanzen (Quelle: Eigene Erstellung 2018) .....                        | 98  |
| Diagr. 7: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Trogbepflanzung (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                         | 98  |
| Diagr. 8: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Volumen der Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                          | 99  |
| Diagr. 9: Trog 30 der Fassadenbegrünung MA 31 - Deckungsgrad der Kletterpflanzen und Trogbepflanzung (Quelle: eigene Erstellung 2018) ..... | 99  |
| Diagr. 10: Fassadenbegrünung MA 31 – Durchschnittliche Vitalität aller Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                | 100 |
| Diagr. 11: Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Kletterpflanzen pro Stockwerk (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                      | 101 |
| Diagr. 12: Fassadenbegrünung MA 31 - Durchschnittliches Volumen aller Kletterpflanzen (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                 | 101 |
| Diagr. 13: Fassadenbegrünung MA 31 - Volumen der Kletterpflanzen pro Stockwerk (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                        | 102 |
| Diagr. 14: Fassadenbegrünung MA 31 – Durchschnittliche Vitalität aller Stauden (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                       | 104 |
| Diagr. 15: Fassadenbegrünung MA 31 - Vitalität der Stauden pro Stockwerk (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                             | 104 |



## 10.4 Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb. 1: Ablauf der Arbeit (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                               | 3  |
| Abb. 2: Bevölkerungszahlen urban und rural - weltweit, Europa und Österreich (Quelle: eigene Erstellung 2019, nach UNITED NATIONS 2018) .....                  | 5  |
| Abb. 3: Gegenüberstellung Luftfeuchte und -temperatur an begrünter und unbegrünter Fassade (Quelle: GRÜNSTADTKLIMA-KONSORTIUM 2018, BERNHARD SCHARF, 15) ..... | 15 |
| Abb. 4: Energiebilanz bodengebundene Begrünungen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PFOSER 2016, 44) .....                                                  | 19 |
| Abb. 5: Energiebilanz fassadengebundene Begrünungen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PFOSER 2016, 44) .....                                               | 19 |
| Abb. 6: Geeignete Pflanzentypen für begrünte Fassaden (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach MA 22 2013, 22) .....                                              | 21 |
| Abb. 7: Haftscheibenranker (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach FINKE und OSTERHOFF 2001, 67) .....                                                           | 22 |
| Abb. 8: Wurzelkletterer (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach MA 22 2013, 23) .....                                                                            | 22 |
| Abb. 9: Schlinger/Winder (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach MA 22 2013, 23) .....                                                                           | 23 |
| Abb. 10: Sprossranker (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach MA 22 2013, 23) .....                                                                              | 23 |
| Abb. 11: Blattstielranker (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach MA 22 2013, 23) .....                                                                          | 23 |
| Abb. 12: Spreizklimmer (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach FINKE und OSTERHOFF 2001, 67) .....                                                               | 23 |
| Abb. 13: Schrägstellung Pflanze (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach GUNKEL 2004, 89) .....                                                                   | 25 |
| Abb. 14: beginnende Herbstfärbung an Wildem Wein ( <i>Parthenocissus tricuspidata</i> ) (Quelle: eigene Erstellung 2014) .....                                 | 26 |
| Abb. 15: Mur végétal von Blanc, 1010 Wien (Quelle: eigene Erstellung 2015) .....                                                                               | 29 |
| Abb. 16: Begrüntes Hotel von Blanc, London (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                              | 29 |
| Abb. 17: vollflächiger Vegetationsträger, 1010 Wien (Quelle: eigene Erstellung 2015) .....                                                                     | 30 |
| Abb. 18: teilflächiger Vegetationsträger, 1050 Wien (Quelle: eigene Erstellung 2015) .....                                                                     | 30 |
| Abb. 19: Mischform Fassadenbegrünung, 1050 Wien (Quelle: ZLUWA 2016) .....                                                                                     | 31 |
| Abb. 20: Mischform Fassadenbegrünung, 1050 Wien (Quelle: eigene Erstellung 2015) .....                                                                         | 31 |
| Abb. 21: Geschossweise Brandschutzschotts am Gebäude, 1050 Wien (Quelle: eigene Erstellung 2015) .....                                                         | 43 |
| Abb. 22: Gegenüberstellung Einsparungen und Kosten von Begrünungen (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach DETTMAR et al. 2016, 35) .....                        | 48 |
| Abb. 23: Lageplan MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach GOOGLE 2018) .....                                                                               | 51 |
| Abb. 24: Beide Gebäudeteile der MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                   | 52 |
| Abb. 25: Trogssystem der Fassadenbegrünung der MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                    | 53 |
| Abb. 26: Skizze Rankgitter MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PLANGRUNDLAGE FREY METALLTECH GMBH 2015) .....                                          | 54 |
| Abb. 27: Skizze Trog MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2018, nach PLANGRUNDLAGE RATAPLAN-ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016) .....                                        | 54 |
| Abb. 28: Detail Tropfschlauch (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                           | 56 |
| Abb. 29: Blüte <i>Akebia quinata</i> (Quelle: ZLUWA 2017) .....                                                                                                | 57 |
| Abb. 30: Blatt <i>Aristolochia macrophylla</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                          | 58 |

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abb. 31: Blüte <i>Lonicera henryi</i> (Quelle: ZLUWA 2017) .....                                                                                  | 59  |
| Abb. 32: Blüte <i>Lonicera japonica</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                    | 60  |
| Abb. 33: Blüte und Blatt <i>Lonicera tellmanniana</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                       | 61  |
| Abb. 34: Blatt <i>Wisteria floribunda</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                  | 62  |
| Abb. 35: Blüte <i>Aster ageratoides</i> 'Asran' (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                            | 63  |
| Abb. 36: Blüte <i>Bistorta amplexicaulis</i> 'J.S. Caliente' (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                               | 64  |
| Abb. 37: Blüte <i>Calamintha nepeta ssp. nepeta</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                        | 65  |
| Abb. 38: Blüte <i>Geranium x cantabrigiense</i> 'Berggarten', 'Karmina' und 'Saint Ola' (Quelle:<br>eigene Erstellung 2018) .....                 | 66  |
| Abb. 39: Blatt und Blüte <i>Hakonechloa macra</i> (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                          | 67  |
| Abb. 40: Blüte <i>Hemerocallis x cultorum</i> 'Summer Wine' (Quelle: ZLUWA 2017) .....                                                            | 68  |
| Abb. 41: Blüte <i>Iris x barbata-eliator</i> 'Interpol' (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                     | 69  |
| Abb. 42: Blüte <i>Narcissus</i> sp. 'February Gold' und 'Laurens Koster' (Quelle: eigene Erstellung<br>2018) .....                                | 70  |
| Abb. 43: Aufnahmedaten (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                                     | 74  |
| Abb. 44: Untersuchte Tröge der MA 31 in grün markiert (Quelle: eigene Erstellung 2018,<br>Plangrundlage RATAPLAN ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016) .....  | 74  |
| Abb. 45: Skizze Bezeichnung der einzelnen Trogteile (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                         | 75  |
| Abb. 46: Bepflanzungsplan Trog 3 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                           | 75  |
| Abb. 47: Bepflanzungsplan Trog 30 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                                          | 76  |
| Abb. 48: Kubus zur Blattprobenentnahme (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                                      | 77  |
| Abb. 49: Einscannen der Blattproben (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                                         | 77  |
| Abb. 50: Blattprobe getrocknet (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                                              | 78  |
| Abb. 51: Probe dünne verholzte Triebe getrocknet (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                           | 78  |
| Abb. 52: Blattprobe verglüht (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                                                | 78  |
| Abb. 53: Probe dünne verholzte Triebe verglüht (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                             | 78  |
| Abb. 54: Trog 3, Bonitur 1, Gitter links – mitte – rechts (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                  | 82  |
| Abb. 55: Trog 3, Bonitur 1, Trog links - rechts 17.4.2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                  | 82  |
| Abb. 56: Trog 3, Bonitur 2, Gitter links - mitte – rechts (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                   | 84  |
| Abb. 57: Trog 3, Bonitur 2, Trog links - rechts 17.4.2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                  | 84  |
| Abb. 58: Trog 3, Bonitur 3, Gitter links - mitte – rechts (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                  | 86  |
| Abb. 59: Trog 3, Bonitur 3, Trog links - rechts 17.4.2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                  | 86  |
| Abb. 60: Trog 30, Bonitur 1, Gitter links - mitte – rechts (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                 | 92  |
| Abb. 61: Trog 30, Bonitur 1, Trog links - rechts 17.4.2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018) ....                                                  | 92  |
| Abb. 62: Trog 30, Bonitur 2, Gitter links - mitte – rechts (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                 | 94  |
| Abb. 63: Trog 30, Bonitur 2, Trog links - rechts 17.4.2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018) ....                                                  | 94  |
| Abb. 64: Trog 30, Bonitur 3, Gitter links - mitte – rechts (Quelle: eigene Erstellung 2018) .....                                                 | 96  |
| Abb. 65: Trog 30, Bonitur 3, Trog links - rechts 17.4.2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018) ....                                                  | 96  |
| Abb. 66: Gegenüberstellung Gesamtblattfläche 2017-2018 (Quelle: eigene Erstellung 2018,<br>Plangrundlage RATAPLAN ARCHITEKTUR ZT GMBH 2016) ..... | 108 |
| Abb. 67: Vergleich CO <sub>2</sub> Fassade und PKW (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                          | 109 |
| Abb. 68: Argumentarium Fassadenbegrünung MA 31 (Quelle: eigene Erstellung 2018).....                                                              | 119 |

## **11 Anhang**

Im Anhang befinden sich auf den folgenden Seiten die Aufnahmebögen aller drei Boniturdurchgänge im Jahr 2018 an der Fassadenbegrünung der MA 31; Ausschnitte aus diesen werden in den Kapiteln 6.1.1 und 6.1.2 erläutert.

- Seite 143-145: 1. Bonitur, 17.4.2018
- Seite 146-148: 2. Bonitur, 5.6.2018
- Seite 149-155: 3. Bonitur, 7.8. + 8.8.2018

Auf Seite 156 wird abschließend ein Curriculum Vitae angeführt (Kapitel 12).

1. Bonitur 17.04.2018, 7:30-16:00, Wetter sonnig, Aufnahme von 10 Trogen

#### Stock 4

| Stock           | Trog         | Nr. 3 | Art                             | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen                                           |
|-----------------|--------------|-------|---------------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------------------------------------------------------|
|                 |              |       |                                 |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                                                       |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 5    | 5           | 5          | 5          | 0,01    |            | Triebspitzen vorhanden                                |
|                 | links Art 2  |       | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 7         | 203  | 24          | 15         | 40         | 15      | 10,96      |                                                       |
|                 | links Art 3  |       | <i>Akebia quinata</i>           |        |           |      |             |            |            | 20      | 0,00       | *Kommt von unterem Trog durch, dadurch höhere Deckung |
|                 | mitte Art 1  |       | <i>Akebia quinata</i>           |        | 7         | 284  | 45          | 25         | 50         | 50      | 150,75     |                                                       |
|                 | mitte Art 2  |       | <i>Lonicera bellmaniana</i>     |        | 5         | 334  | 20          | 10         | 60         | 10      | 6,68       |                                                       |
|                 | rechts Art 1 |       | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 5         | 242  | 50          | 15         | 25         | 25      | 45,38      |                                                       |
|                 | rechts Art 2 |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 147  | 5           | 5          | 35         | 5       | 0,18       | Triebspitzen vorhanden                                |
|                 | rechts Art 3 |       | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 5         | 77   | 15          | 10         | 5          | 5       | 0,58       | Neupflanzung                                          |
|                 | Ø:           |       |                                 |        | 6         | 185  |             | Gesamt:    | 42         | 45      | 222,96     |                                                       |
|                 |              |       |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                                                       |

| Stock           | Trog         | Nr. 6 | Art                             | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen            |
|-----------------|--------------|-------|---------------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|------------------------|
|                 |              |       |                                 |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                        |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |       | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 5         | 228  | 50          | 30         | 35         | 30      | 101,70     |                        |
|                 | links Art 2  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 77   | 5           | 5          | 0,10       |         |            | Triebspitzen vorhanden |
|                 | links Art 3  |       | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 5         | 335  | 45          | 10         | 25         | 25      | 37,69      |                        |
|                 | mitte Art 1  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 283  | 5           | 5          | 30         | 5       | 0,35       |                        |
|                 | mitte Art 2  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 335  | 45          | 10         | 55         | 50      | 75,38      | Triebspitzen vorhanden |
|                 | rechts Art 1 |       | <i>Akebia quinata</i>           |        | 5         | 112  | 5           | 5          | 5          | 5       | 0,14       |                        |
|                 | rechts Art 2 |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         |      |             |            |            |         |            | Triebspitzen vorhanden |
|                 | Ø:           |       |                                 |        | 5         | 228  |             | Gesamt:    | 40         | 40      | 215,35     |                        |
|                 |              |       |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |
|                 |              |       |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |

#### Stock 3

| Stock           | Trog         | Nr. 9 | Art                             | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen            |
|-----------------|--------------|-------|---------------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|------------------------|
|                 |              |       |                                 |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                        |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |       | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 5         | 282  | 45          | 15         | 20         | 20      | 38,07      |                        |
|                 | links Art 2  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 162  | 5           | 5          | 25         | 5       | 0,2025     | Triebspitzen vorhanden |
|                 | links Art 3  |       | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 5         | 344  | 45          | 10         | 15         | 15      | 23,22      |                        |
|                 | mitte Art 1  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 203  | 5           | 5          | 20         | 5       | 0,25375    |                        |
|                 | mitte Art 2  |       | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 230  | 50          | 20         | 25         | 20      | 46         | Triebspitzen vorhanden |
|                 | rechts Art 1 |       | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 5         | 228  | 10          | 10         | 5          | 5       | 1,13       |                        |
|                 | rechts Art 2 |       | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 5         |      |             |            |            |         |            |                        |
|                 | Ø:           |       |                                 |        | 5         | 241  |             | Gesamt:    | 23         | 23      | 109        |                        |
|                 |              |       |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |
|                 |              |       |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |

| Stock           | Trog         | Nr. 13 | Art                             | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen            |
|-----------------|--------------|--------|---------------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|------------------------|
|                 |              |        |                                 |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                        |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |        | <i>Akebia quinata</i>           |        | 7         | 616  | 45          | 15         | 55         | 50      | 207,90     |                        |
|                 | links Art 2  |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 162  | 5           | 5          | 5          | 5       | 0,20       | Triebspitzen vorhanden |
|                 | links Art 3  |        | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 5         | 242  | 45          | 30         | 45         | 45      | 147,02     |                        |
|                 | mitte Art 1  |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 228  | 5           | 5          | 50         | 5       | 0,28       |                        |
|                 | mitte Art 2  |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 228  | 45          | 5          | 10         | 10      | 5,09       | Triebspitzen vorhanden |
|                 | rechts Art 1 |        | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 5         | 228  |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen    |
|                 | rechts Art 2 |        |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |
|                 | Ø:           |        |                                 |        | 5         | 294  |             | Gesamt:    | 38         | 38      | 360,49     |                        |
|                 |              |        |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |
|                 |              |        |                                 |        |           |      |             |            |            |         |            |                        |

#### Stock 4

| Stock<br>4 | Trog<br>Nr. 3 | Art<br>[lat.]                                 | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen                          |
|------------|---------------|-----------------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Stauden    | links Art 1   | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 7         |                     | 55                 | Überwuchert Hemerocallis, Calamintha |
|            | links Art 2   | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 7         | 10                  |                    |                                      |
|            | links Art 3   | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         | 80                  | 10                 |                                      |
|            | links Art 4   | <i>Narcissus</i> sp.                          | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>              | 9         |                     | 70                 | Überwuchert Hemerocallis             |
|            | rechts Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 3  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 6         | 90                  | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 4  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>                 | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | rechts Art 5  | <i>Narcissus</i> sp.                          | 5         |                     | 5                  |                                      |
|            | Ø:            |                                               |           | 6                   | 85                 | 85                                   |

| Stock   | Trog         | Art                                      | Vitalität | Deckung  | Deckung | Anmerkungen              |
|---------|--------------|------------------------------------------|-----------|----------|---------|--------------------------|
| 4       | Nr. 6        | [lat.]                                   |           | Trog [%] | Art [%] |                          |
| Stauden | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>         | 9         |          | 50      | Überwuchert Hemerocallis |
|         | links Art 2  | <i>Iris x barbata-ellioti "Interpol"</i> | 7         | 70       | 5       |                          |
|         | links Art 3  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>           | 5         |          | 10      |                          |
|         | links Art 4  | <i>Narcissus</i> sp.                     | 5         |          | 5       |                          |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigiense</i>         | 7         |          | 55      |                          |
|         | rechts Art 2 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>           | 5         | 70       | 5       | Starke Verunkrautung     |
|         | rechts Art 3 | <i>Iris x barbata-ellioti "Interpol"</i> | 7         |          | 5       |                          |
|         | rechts Art 4 | <i>Narcissus</i> sp.                     | 5         |          | 5       |                          |
| Ø:      |              |                                          | 6         | 70       | 70      |                          |

#### Stock 3

| Stock   | Trog         | Art                                      | Vitalität | Deckung  | Deckung                     | Anmerkungen |
|---------|--------------|------------------------------------------|-----------|----------|-----------------------------|-------------|
| 3       | Nr. 9        | [lat.]                                   |           | Trog [%] | Art [%]                     |             |
| Stauden | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>         | 5         | 20       | Verunkrautung durch Disteln |             |
|         | links Art 2  | <i>Iris x barbata-ellioti "Interpol"</i> | 7         | 35       |                             |             |
|         | links Art 3  | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i>   | 7         | 35       |                             |             |
|         | links Art 4  | <i>Narcissus sp.</i>                     | 5         | 5        |                             |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigiense</i>         | 5         | 20       |                             |             |
|         | rechts Art 2 | <i>Iris x barbata-ellioti "Interpol"</i> | 6         | 5        |                             |             |
|         | rechts Art 3 | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i>   | 7         | 35       |                             |             |
|         | rechts Art 4 | <i>Narcissus sp.</i>                     | 5         | 5        |                             |             |
|         | Ø:           |                                          | 6         | 35       |                             |             |
|         |              |                                          |           |          |                             |             |

| Stock   | Trog         | Nr. 13 | Art                                    | [lat.] | Vitalität | Deckung | Deckung                  | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|----------------------------------------|--------|-----------|---------|--------------------------|-------------|
| 3       |              |        |                                        |        | Trog [%]  | Art [%] |                          |             |
| Stauden | links Art 1  |        | <i>Geranium x cantabrigiense</i>       |        | 7         | 45      | Überwuchert Hemerocallis |             |
|         | links Art 2  |        | <i>Hemerocallis x cultorum</i>         |        | 7         | 15      |                          |             |
|         | links Art 3  |        | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> |        | 5         | 10      |                          |             |
|         | links Art 4  |        | <i>Narcissus sp.</i>                   |        | 5         | 5       |                          |             |
|         | rechts Art 1 |        | <i>Geranium x cantabrigiense</i>       |        | 9         | 55      |                          |             |
|         | rechts Art 2 |        | <i>Hemerocallis x cultorum</i>         |        | 5         | 5       |                          |             |
|         | rechts Art 3 |        | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> |        | 5         | 10      |                          |             |
|         | rechts Art 4 |        | <i>Narcissus sp.</i>                   |        | 5         | 5       |                          |             |
|         | Ø:           |        |                                        |        | 6         | 75      |                          |             |
|         |              |        |                                        |        |           |         |                          |             |

Stock 2

| Stock           | Trog         | Nr. 16 | Art                      | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Pflanzen- | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|--------|--------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|
|                 |              |        |                          |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%]   | vol. [dm³]  |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |        | Lonicera henryi          |        | 5         | 203  | 45          | 30         | 20         | 20        | 54,81       |
|                 | links Art 2  |        | Aristolochia macrophylla |        |           |      |             |            |            |           | 0,00        |
|                 | links Art 3  |        | Lonicera japonica        |        | 5         | 203  | 45          | 15         | 20         | 20        | 38,21       |
|                 | links Art 4  |        | Aristolochia macrophylla |        | 5         | 242  | 5           | 5          | 25         | 5         | 0,30        |
|                 | rechts Art 1 |        | Lonicera henryi          |        | 5         | 236  | 50          | 25         | 40         | 35        | 130,38      |
|                 | rechts Art 2 |        | Aristolochia macrophylla |        | 5         | 5    | 5           | 5          | 5          | 5         | 0,01        |
| Ø:              |              |        |                          |        | 5         | 206  |             | Gesamt:    | 28         | 28        | 223,70      |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. 20 | Art                      | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Pflanzen- | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|--------|--------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|
|                 |              |        |                          |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%]   | vol. [dm³]  |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |        | Lonicera henryi          |        | 5         | 501  | 45          | 20         | 55         | 55        | 245,00      |
|                 | links Art 2  |        | Aristolochia macrophylla |        | 5         | 147  | 5           | 5          | 60         | 5         | 0,18        |
|                 | links Art 3  |        | Akebia quinata           |        | 9         | 394  | 45          | 10         | 50         | 50        | 88,65       |
|                 | links Art 4  |        | Wisteria floribunda      |        | 1         | 5    | 5           | 5          | 55         | 5         | 0,01        |
|                 | rechts Art 1 |        | Akebia quinata           |        | 7         | 595  | 45          | 15         | 40         | 40        | 152,55      |
|                 | rechts Art 2 |        | ausgefallen              |        |           |      |             |            |            |           | 0,00        |
| Ø:              |              |        |                          |        | 5         | 322  |             | Gesamt:    | 52         | 52        | 489,39      |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. 23 | Art                 | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Pflanzen- | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|--------|---------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|
|                 |              |        |                     |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%]   | vol. [dm³]  |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |        | Lonicera henryi     |        | 5         | 343  | 50          | 30         | 50         | 50        | 257,25      |
|                 | links Art 2  |        | ausgefallen         |        |           |      |             |            |            |           | 0,00        |
|                 | links Art 3  |        | Wisteria floribunda |        | 5         | 115  | 10          | 5          | 25         | 5         | 0,29        |
|                 | links Art 4  |        | Akebia quinata      |        | 5         | 463  | 45          | 15         | 20         | 20        | 82,51       |
|                 | rechts Art 1 |        | Lonicera henryi     |        | 5         | 226  | 24          | 25         | 60         | 25        | 33,90       |
|                 | rechts Art 2 |        | Lonicera japonica   |        | 5         | 285  | 50          | 25         | 35         | 35        | 124,69      |
| Ø:              |              |        |                     |        | 5         | 286  |             | Gesamt:    | 45         | 45        | 478,63      |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. 27 | Art                      | [lat.] | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Pflanzen- | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|--------|--------------------------|--------|-----------|------|-------------|------------|------------|-----------|-------------|
|                 |              |        |                          |        |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%]   | vol. [dm³]  |
| Kletterpflanzen | links Art 1  |        | Lonicera henryi          |        | 7         | 220  | 50          | 25         | 25         | 20        | 56,50       |
|                 | links Art 2  |        | Aristolochia macrophylla |        | 3         | 5    | 5           | 5          | 5          | 5         | 0,01        |
|                 | links Art 3  |        | Lonicera bellmanniana    |        | 5         | 240  | 45          | 15         | 10         | 10        | 16,20       |
|                 | links Art 4  |        | Akebia quinata           |        | 5         | 5    | 5           | 5          | 15         | 5         | 0,01        |
|                 | rechts Art 1 |        | Lonicera henryi          |        | 5         | 242  | 45          | 15         | 40         | 35        | 57,17       |
|                 | rechts Art 2 |        | Wisteria floribunda      |        | 5         | 112  | 5           | 5          | 5          | 5         | 0,14        |
| Ø:              |              |        |                          |        | 5         | 138  |             | Gesamt:    | 27         | 27        | 130,03      |

Stock 2

| Stock   | Trog         | Nr. 16 | Art                       | [lat.] | Vitalität | Deckung  | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|--------|---------------------------|--------|-----------|----------|---------------------------------|
|         |              |        |                           |        |           | Trog [%] | Art [%]                         |
| Stauden | links Art 1  |        | Geranium x cantabrigiense |        | 5         | 10       |                                 |
|         | links Art 2  |        | Aster ageratoides 'Asari' |        | 7         | 30       |                                 |
|         | links Art 3  |        | Narcissus sp.             |        | 5         | 45       |                                 |
|         | links Art 4  |        | Geranium x cantabrigiense |        | 5         | 5        |                                 |
|         | rechts Art 1 |        | Aster ageratoides 'Asari' |        | 5         | 10       | Trog rechts schlecht zugänglich |
|         | rechts Art 2 |        | Narcissus sp.             |        | 7         | 30       |                                 |
| Ø:      |              |        |                           |        | 6         | 45       |                                 |

Stock 1

| Stock   | Trog         | Nr. 20 | Art                             | [lat.] | Vitalität | Deckung  | Anmerkungen             |
|---------|--------------|--------|---------------------------------|--------|-----------|----------|-------------------------|
|         |              |        |                                 |        |           | Trog [%] | Art [%]                 |
| Stauden | links Art 1  |        | Geranium x cantabrigiense       |        | 9         | 70       |                         |
|         | links Art 2  |        | Calamintha nepeta subsp. nepeta |        | 5         | 5        |                         |
|         | links Art 3  |        | Narcissus sp.                   |        | 5         | 80       |                         |
|         | links Art 4  |        | Geranium x cantabrigiense       |        | 9         | 50       |                         |
|         | rechts Art 1 |        | Calamintha nepeta subsp. nepeta |        | 7         | 15       |                         |
|         | rechts Art 2 |        | Bistorta amplexicaulis          |        | 1         | 70       | Körnte abgestorben sein |
| Ø:      |              |        |                                 |        | 6         | 75       |                         |

Stock 1

| Stock   | Trog         | Nr. 23 | Art                             | [lat.] | Vitalität | Deckung  | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|--------|---------------------------------|--------|-----------|----------|---------------------------------|
|         |              |        |                                 |        |           | Trog [%] | Art [%]                         |
| Stauden | links Art 1  |        | Geranium x cantabrigiense       |        | 5         | 25       |                                 |
|         | links Art 2  |        | Calamintha nepeta subsp. nepeta |        | 5         | 5        | Starke Verunkrautung durch Gras |
|         | links Art 3  |        | Heimerocallis x cultorum        |        | 5         | 40       |                                 |
|         | links Art 4  |        | Narcissus sp.                   |        | 5         | 5        |                                 |
|         | rechts Art 1 |        | Geranium x cantabrigiense       |        | 7         | 50       |                                 |
|         | rechts Art 2 |        | Heimerocallis x cultorum        |        | 5         | 60       |                                 |
| Ø:      |              |        |                                 |        | 5         | 50       |                                 |

Stock 1

| Stock   | Trog         | Nr. 27 | Art                              | [lat.] | Vitalität | Deckung  | Anmerkungen           |
|---------|--------------|--------|----------------------------------|--------|-----------|----------|-----------------------|
|         |              |        |                                  |        |           | Trog [%] | Art [%]               |
| Stauden | links Art 1  |        | Geranium x cantabrigiense        |        | 7         | 25       |                       |
|         | links Art 2  |        | Aster ageratoides 'Asari'        |        | 7         | 30       |                       |
|         | links Art 3  |        | Iris x barbeta-elator 'Interpol' |        | 5         | 65       | Leichte Verunkrautung |
|         | links Art 4  |        | Narcissus sp.                    |        | 5         | 5        |                       |
|         | rechts Art 1 |        | Geranium x cantabrigiense        |        | 5         | 10       |                       |
|         | rechts Art 2 |        | Aster ageratoides 'Asari'        |        | 7         | 25       |                       |
| Ø:      |              |        |                                  |        | 6         | 53       |                       |

Stock ZG

| Stock ZG | Trog Nr. 30  | Art [lat.]                       | Vitalität | Deckung Trog [%] | Deckung Art [%] | Anmerkungen            |
|----------|--------------|----------------------------------|-----------|------------------|-----------------|------------------------|
| Stauden  | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 7         | 25               |                 |                        |
|          | links Art 2  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 5         | 5                |                 | Triebspitzen vorhanden |
|          | links Art 3  | <i>Narcissus sp.</i>             | 5         | 35               | 5               |                        |
|          | links Art 4  |                                  |           |                  |                 |                        |
|          | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 7         | 40               |                 |                        |
|          | rechts Art 2 | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 5         | 5                |                 | Triebspitzen vorhanden |
|          | rechts Art 3 | <i>Narcissus sp.</i>             | 5         | 50               | 5               |                        |
|          | rechts Art 4 |                                  |           |                  |                 |                        |
| Ø:       |              |                                  |           | 6                | 43              | 43                     |

| Stock ZG | Trog Nr. 34  | Art [lat.]                       | Vitalität | Deckung Trog [%] | Deckung Art [%] | Anmerkungen            |
|----------|--------------|----------------------------------|-----------|------------------|-----------------|------------------------|
| Stauden  | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 7         | 45               |                 |                        |
|          | links Art 2  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 5         | 5                |                 | Triebspitzen vorhanden |
|          | links Art 3  | <i>Narcissus sp.</i>             | 5         | 55               | 5               |                        |
|          | links Art 4  |                                  |           |                  |                 |                        |
|          | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigiense</i> | 7         | 40               |                 |                        |
|          | rechts Art 2 | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    | 3         | 5                |                 | Triebspitzen vorhanden |
|          | rechts Art 3 | <i>Narcissus sp.</i>             | 5         | 50               | 5               |                        |
|          | rechts Art 4 |                                  |           |                  |                 |                        |
| Ø:       |              |                                  |           | 5                | 53              | 53                     |

Stock ZG

| Stock ZG        | Trog Nr. 30  | Art [lat.]                      | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 5         | 85               | 24              | 10                 | 5               | 1,14                             |             |
|                 | links Art 2  | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 341              | 55              | 30                 | 45              | 253,19                           |             |
|                 | links Art 3  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 283              | 24              | 10                 | 15              | 10,19                            |             |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 568              | 45              | 15                 | 20              | 76,68                            |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 283              | 20              | 15                 | 5               | 4,25                             |             |
|                 | rechts Art 2 | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 395              | 45              | 20                 | 20              | 71,10                            |             |
| Ø:              |              |                                 |           | 5                | 328             | Gesamt:            | 37              | 37                               | 415,55      |

| Stock ZG        | Trog Nr. 34  | Art [lat.]                      | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen  |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|--------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Akebia quinata</i>           | 5         | 345              | 45              | 25                 | 20              | 77,63                            |              |
|                 | links Art 2  | <i>Lonicera japonica</i>        | 3         | 112              | 10              | 10                 | 5               | 0,56                             |              |
|                 | links Art 3  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 395              | 50              | 25                 | 40              | 187,50                           |              |
|                 | links Art 4  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 5         | 645              | 5               | 5                  | 5               | 0,81                             |              |
|                 | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 283              | 55              | 25                 | 20              | 77,83                            |              |
|                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 3         | 5                | 5               | 5                  | 5               | 0,01                             | Neupflanzung |
| Ø:              |              |                                 |           | 5                | 298             | Gesamt:            | 32              | 32                               | 354,32       |

## 2. Bonitur 05.06.2018, 8:00-13:45, Weiter sonnig, Aufnahme von 10 Trögen

## Stock 4

| Stock | Trög         | Art                             | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-------|--------------|---------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|---------|-------------------------|-------------|
| 4     | Nr. 3        | [lat.]                          |           |           |                  |                 |                    |         |                         |             |
|       |              | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 5         | 5                | 5               | 5                  | 5       | 0,01                    |             |
|       | links Art 2  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 230       | 45               | 40              | 50                 | 25      | 103,50                  |             |
|       | links Art 3  | <i>Akebia quinata</i> *         |           |           |                  |                 |                    | 20      | 0,00                    |             |
|       | links Art 1  | <i>Akebia quinata</i>           | 9         | 334       | 50               | 15              | 70                 | 55      | 137,78                  |             |
|       | mitte Art 1  | <i>Lonicera telmianiana</i>     | 5         | 334       | 20               | 10              | 15                 | 15      | 10,02                   |             |
|       | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 242       | 50               | 15              |                    | 30      | 54,45                   |             |
|       | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 147       | 10               | 10              | 80                 | 5       | 0,74                    |             |
|       | rechts Art 3 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 9         | 334       | 50               | 15              |                    | 45      | 112,73                  |             |
|       | Ø:           |                                 |           | 6         | 232              |                 | Gesamt:            | 62      | 52                      | 306,49      |

## Stock 4

| Stock | Trög                                                                                                                                           | Nr.   | Art                                                                                                                                                                       | [lat.] | Vitalität | Deckung Trog [%] | Deckung Art [%] | Anmerkungen                       |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-----------------------------------|
| 4     | links Art 1<br>links Art 2<br>links Art 3<br>links Art 4<br>rechts Art 1<br>rechts Art 2<br>rechts Art 3<br>rechts Art 4<br>rechts Art 5<br>Ø: | Nr. 3 | Geranium x cantabrigense<br>Hemerocallis x cilliflorum<br>Calamintha nepeta subsp. nepeta<br>rechts Art 1<br>rechts Art 2<br>rechts Art 3<br>rechts Art 4<br>rechts Art 5 | [lat.] | 7         | 7                | 55              | Bedrängt Hemerocallis, Calamintha |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 7         | 95               | 20              |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 7         | 20               |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 7         |                  |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 7         | 70               |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 5         | 10               |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 6         | 5                |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        | 7         | 10               |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        |           |                  |                 |                                   |
|       |                                                                                                                                                |       |                                                                                                                                                                           |        |           |                  |                 |                                   |

| Stock           | Trög         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------------|
| 4               | Nr. 6        | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |             |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 226  | 50          | 30         | 45         | 30      | 101,70     |             |
|                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 255  | 20          | 10         | 15         | 15      | 7,62       |             |
|                 | links Art 1  | <i>Lonicera japonica</i>        | 7         | 335  | 45          | 15         | 65         | 45      | 101,76     |             |
|                 | mitte Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 273  | 20          | 15         | 15         | 20      | 16,38      |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Akebia quinata</i>           | 9         | 335  | 60          | 15         | 80         | 75      | 226,13     |             |
|                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 130  | 15          | 10         | 15         | 5       | 0,98       |             |
|                 | Ø:           |                                 | 6         | 259  | Gesamt:     |            | 63         | 63      | 454,56     |             |

## Stock 3

| Stock          | Trög         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen |
|----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------------|
| 3              | Nr. 9        | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |             |
| Kellerpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 282  | 45          | 30         | 35         | 25      | 95,175     |             |
|                | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 7         | 165  | 15          | 10         | 10         | 2,475   |            |             |
|                | links Art 3  | <i>Lonicera japonica</i>        | 7         | 452  | 45          | 15         | 15         | 25      | 76,275     |             |
|                | links Art 4  | <i>Lonicera japonica</i>        | 7         | 452  | 15          | 10         | 10         | 15      | 6,09       |             |
|                | rechts Art 1 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 203  | 20          | 10         | 10         | 15      | 6,09       |             |
|                | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 203  | 20          | 10         | 10         | 15      | 6,09       |             |
|                | rechts Art 3 | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 230  | 50          | 20         | 75         | 35      | 80,5       |             |
|                | rechts Art 4 | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 230  | 50          | 20         | 75         | 35      | 80,5       |             |
|                | rechts Art 5 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 8         | 342  | 45          | 30         |            | 40      | 184,68     |             |
|                | Ø:           |                                 |           | 6,5  | 279         | Gesamt:    | 50         | 50      | 445        |             |

## Stock 3

| Stock | Trög    | Nr.          | Art                                           | [lat.] | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen |    |  |
|-------|---------|--------------|-----------------------------------------------|--------|-----------|---------------------|--------------------|-------------|----|--|
| 3     | Stauden | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>               |        | 7         |                     | 30                 |             |    |  |
|       |         | links Art 2  | <i>lis x barbata-eltior "Interpol"</i>        | 5      | 45        | 5                   |                    |             |    |  |
|       |         | links Art 3  | <i>Calanintha nepeta</i> subsp. <i>repeta</i> | 5      | 10        |                     |                    |             |    |  |
|       |         | links Art 4  |                                               |        |           |                     |                    |             |    |  |
|       |         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigense</i>               | 7      | 20        |                     |                    |             |    |  |
|       |         | rechts Art 2 | <i>lis x barbata-eltior "Interpol"</i>        | 6      | 45        | 10                  |                    |             |    |  |
|       |         | rechts Art 3 | <i>Calanintha nepeta</i> subsp. <i>repeta</i> | 5      | 15        |                     |                    |             |    |  |
|       |         | rechts Art 4 |                                               |        |           |                     |                    |             |    |  |
|       |         | Ø:           |                                               |        |           |                     | 6                  | 45          | 45 |  |

| Stock | Trög         | Art                             | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen         |  |
|-------|--------------|---------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|--|
| 3     | links Art 1  | <i>Akebia quinata</i>           | 7         | 452       | 45               | 15              | 75                 | 65              | 198,32                  |                     |  |
|       | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 7         | 162       | 10               | 10              | 10                 | 1,62            |                         |                     |  |
|       | mitte Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 8         | 282       | 55               | 30              | 70                 | 60              | 279,18                  |                     |  |
|       | mitte Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 226       | 20               | 15              | 10                 | 6,78            |                         |                     |  |
|       | rechts Art 1 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 312       | 60               | 40              | 65                 | 486,72          |                         |                     |  |
|       | rechts Art 2 | ausgefallen                     |           |           |                  |                 |                    |                 | 0,00                    | Pflanze ausgefallen |  |
|       | Ø:           |                                 | 7         | 287       | Gesamt:          |                 |                    | 70              | 70                      | 972,62              |  |

## Stock 3

| Stock | Trög         | Art                                           | Vitalität | Deckung Trog [%] | Deckung Art [%] | Anmerkungen              |
|-------|--------------|-----------------------------------------------|-----------|------------------|-----------------|--------------------------|
| 3     | Nr. 13       | [lat.]                                        |           |                  |                 |                          |
|       | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>               | 5         |                  | 40              |                          |
|       | links Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 7         | 75               | 25              | Beginnt zu blühen        |
|       | links Art 3  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 5         |                  | 10              |                          |
|       | links Art 4  | links Art 4                                   |           |                  |                 |                          |
|       | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigense</i>               | 5         |                  | 50              | Überwuchert Hemerocallis |
|       | rechts Art 2 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>                | 4         | 85               | 25              | Beginnt zu blühen        |
|       | rechts Art 3 | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         |                  |                 |                          |
|       | rechts Art 4 | rechts Art 4                                  |           |                  |                 |                          |
|       | Stauden      |                                               |           |                  |                 |                          |
| Ø:    |              |                                               | 6         | 80               | 80              |                          |



Stock 2

| Stock   | Trog         | Nr. 16 | Art                              | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|--------|----------------------------------|-----------|---------|----------|---------|---------------------------------|
| 2       | links Art 1  |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>  | 5         | 10      |          |         |                                 |
|         | links Art 2  |        | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> | 9         | 80      |          |         | Überwuchert stark Geranium      |
|         | links Art 3  |        |                                  |           |         |          |         |                                 |
|         | links Art 4  |        |                                  |           |         |          |         |                                 |
| Stauden | rechts Art 1 |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>  | 5         | 5       |          |         | Trog rechts schlecht zugänglich |
|         | rechts Art 2 |        | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> | 9         | 95      |          |         | Überwuchert stark Geranium      |
|         | rechts Art 3 |        |                                  |           |         |          |         |                                 |
|         | rechts Art 4 |        |                                  |           |         |          |         |                                 |
| Ø:      |              |        |                                  | 7         | 93      |          | 93      |                                 |

Stock 2

| Stock           | Trog         | Nr. 16 | Art                             | Höhe [cm] | Vitalität | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|--------|---------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------|
| 2               | links Art 1  |        | <i>Lonicera henryi</i>          | 203       | 5         | 50               | 45              | 25      | 25      | 114,19    |                     |
|                 | links Art 2  |        | ausgefallen                     |           |           |                  |                 |         |         | 0,00      | Pflanze ausgefallen |
|                 | links Art 3  |        | <i>Lonicera japonica</i>        | 373       | 5         | 40               | 15              | 40      | 20      | 44,76     |                     |
|                 | links Art 4  |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 303       | 7         | 45               | 15              | 20      | 20      | 40,91     | Unten Kahl          |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 |        | <i>Lonicera henryi</i>          | 298       | 5         | 50               | 25              | 35      | 35      | 130,38    |                     |
|                 | rechts Art 2 |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 65        | 7         | 10               | 10              | 5       | 5       | 0,33      |                     |
|                 | rechts Art 3 |        |                                 |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
|                 | rechts Art 4 |        |                                 |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
| Ø:              |              |        |                                 | 248       | 5,8       | Gesamt:          |                 | 35      | 35      | 330,55    |                     |

Stock 2

| Stock   | Trog         | Nr. 20 | Art                                    | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|--------|----------------------------------------|-----------|---------|----------|---------|---------------------------------|
| 2       | links Art 1  |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>        | 5         | 75      |          |         |                                 |
|         | links Art 2  |        | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> | 3         | 80      |          |         |                                 |
|         | links Art 3  |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
|         | links Art 4  |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
| Stauden | rechts Art 1 |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>        | 7         | 35      |          |         | Starke Verunkrautung durch Gras |
|         | rechts Art 2 |        | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> | 7         | 25      |          |         |                                 |
|         | rechts Art 3 |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
|         | rechts Art 4 |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
| Ø:      |              |        |                                        | 6         | 70      |          | 70      |                                 |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. 20 | Art                             | Höhe [cm] | Vitalität | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|--------|---------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------|
| 2               | links Art 1  |        | <i>Lonicera henryi</i>          | 343       | 7         | 45               | 40              | 50      | 50      | 306,70    |                     |
|                 | links Art 2  |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 343       | 5         | 30               | 15              | 75      | 25      | 38,59     |                     |
|                 | links Art 3  |        | <i>Akebia quinata</i>           | 453       | 9         | 50               | 20              | 65      | 65      | 294,45    |                     |
|                 | links Art 4  |        | <i>Wisteria floribunda</i>      | 140       | 7         | 20               | 15              | 10      | 10      | 4,20      |                     |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 |        | <i>Akebia quinata</i>           | 343       | 7         | 45               | 10              | 45      | 45      | 69,46     |                     |
|                 | rechts Art 2 |        | ausgefallen                     |           |           |                  |                 |         |         | 0,00      | Pflanze ausgefallen |
|                 | rechts Art 3 |        |                                 |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
|                 | rechts Art 4 |        |                                 |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
| Ø:              |              |        |                                 | 324       | 7         | Gesamt:          |                 | 65      | 65      | 715,40    |                     |

Stock 1

| Stock   | Trog         | Nr. 23 | Art                                    | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|--------|----------------------------------------|-----------|---------|----------|---------|---------------------------------|
| 1       | links Art 1  |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>        | 3         | 25      |          |         |                                 |
|         | links Art 2  |        | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> | 3         | 35      |          |         | Starke Verunkrautung durch Gras |
|         | links Art 3  |        | <i>Heimerocallis x cultorum</i>        | 3         | 5       |          |         |                                 |
|         | links Art 4  |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
| Stauden | rechts Art 1 |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>        | 5         | 50      |          |         |                                 |
|         | rechts Art 2 |        | <i>Heimerocallis x cultorum</i>        | 5         | 5       |          |         |                                 |
|         | rechts Art 3 |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
|         | rechts Art 4 |        |                                        |           |         |          |         |                                 |
| Ø:      |              |        |                                        | 4         | 45      |          | 45      |                                 |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. 23 | Art                        | Höhe [cm] | Vitalität | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|--------|----------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------|
| 1               | links Art 1  |        | <i>Lonicera henryi</i>     | 345       | 5         | 55               | 30              | 60      | 60      | 341,55    |                     |
|                 | links Art 2  |        | ausgefallen                |           |           |                  |                 |         |         | 0,00      | Pflanze ausgefallen |
|                 | links Art 3  |        | <i>Wisteria floribunda</i> | 242       | 5         | 45               | 20              | 45      | 20      | 43,56     |                     |
|                 | links Art 4  |        | <i>Akebia quinata</i>      | 507       | 5         | 40               | 15              | 25      | 25      | 76,05     |                     |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 |        | <i>Lonicera henryi</i>     | 226       | 3         | 24               | 25              | 60      | 25      | 33,90     |                     |
|                 | rechts Art 2 |        | <i>Lonicera japonica</i>   | 345       | 5         | 55               | 25              | 35      | 35      | 166,03    |                     |
|                 | rechts Art 3 |        |                            |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
|                 | rechts Art 4 |        |                            |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
| Ø:              |              |        |                            | 333       | 5         | Gesamt:          |                 | 55      | 55      | 661,09    |                     |

Stock 1

| Stock   | Trog         | Nr. 27 | Art                                     | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|-----------------------------------------|-----------|---------|----------|---------|-------------|
| 1       | links Art 1  |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>         | 5         | 25      |          |         |             |
|         | links Art 2  |        | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>        | 5         | 30      |          |         |             |
|         | links Art 3  |        | <i>Iris x barbata-elator 'Interpol'</i> | 5         | 65      |          |         |             |
|         | links Art 4  |        | <i>Heimerocallis x cultorum</i>         | 5         | 5       |          |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | <i>Geranium x cantabrigense</i>         | 3         | 10      |          |         |             |
|         | rechts Art 2 |        | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>        | 7         | 50      |          |         |             |
|         | rechts Art 3 |        | <i>Iris x barbata-elator 'Interpol'</i> | 5         | 5       |          |         |             |
|         | rechts Art 4 |        |                                         |           |         |          |         |             |
| Ø:      |              |        |                                         | 5         | 65      |          | 65      |             |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. 27 | Art                             | Höhe [cm] | Vitalität | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen                      |
|-----------------|--------------|--------|---------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|----------------------------------|
| 1               | links Art 1  |        | <i>Lonicera henryi</i>          | 226       | 5         | 50               | 25              | 20      | 20      | 56,50     |                                  |
|                 | links Art 2  |        | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 1         | 5                | 5               | 5       | 5       | 0,01      |                                  |
|                 | links Art 3  |        | <i>Lonicera salicifolia</i>     | 240       | 5         | 50               | 25              | 15      | 15      | 45,00     |                                  |
|                 | links Art 4  |        | <i>Akebia quinata</i>           | 40        | 3         | 40               | 5               | 5       | 5       | 0,05      |                                  |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 |        | <i>Lonicera henryi</i>          | 242       | 5         | 50               | 45              | 45      | 45      | 245,03    |                                  |
|                 | rechts Art 2 |        | <i>Wisteria floribunda</i>      | 112       | 1         | 5                | 5               | 5       | 5       | 0,14      | Art unsicher, Krosphen vorhanden |
|                 | rechts Art 3 |        |                                 |           |           |                  |                 |         |         |           |                                  |
|                 | rechts Art 4 |        |                                 |           |           |                  |                 |         |         |           |                                  |
| Ø:              |              |        |                                 | 144       | 3         | Gesamt:          |                 | 32      | 32      | 346,72    |                                  |

Stock ZG

| Stock ZG        | Trog Nr. 30  | Art [lat.]               | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|--------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1  | Wisteria floribunda      | 5         | 95        | 30               | 20              | 65                 | 15              | 8,55                |             |
|                 | links Art 2  | Lonicera henryi          | 7         | 313       | 55               | 45              | 50                 | 50              | 387,34              |             |
|                 | mitte Art 1  | Aristolochia macrophylla | 5         | 343       | 20               | 20              | 35                 | 20              | 27,44               | Unten kahl  |
|                 | mitte Art 2  | Lonicera japonica        | 3         | 623       | 45               | 15              | 15                 | 15              | 63,03               | Unten kahl  |
|                 | rechts Art 1 | Wisteria floribunda      | 7         | 345       | 45               | 20              | 50                 | 35              | 108,68              |             |
|                 | rechts Art 2 | Lonicera japonica        | 5         | 343       | 25               | 15              | 15                 | 15              | 19,29               |             |
| Ø:              |              |                          | 5         | 344       |                  | Gesamt:         | 50                 | 50              | 614,38              |             |

Stock ZG

| Stock ZG        | Trog Nr. 34  | Art [lat.]               | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|--------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| Kletterpflanzen | links Art 1  | Aedula quinata           | 7         | 403       | 50               | 20              | 50                 | 30              | 120,90              |             |
|                 | links Art 2  | Lonicera japonica        | 3         | 218       | 10               | 10              | 20                 | 20              | 4,36                |             |
|                 | mitte Art 1  | Lonicera henryi          | 7         | 343       | 55               | 30              | 85                 | 55              | 311,27              |             |
|                 | mitte Art 2  | Wisteria floribunda      | 5         | 587       | 30               | 30              | 30                 | 30              | 158,49              |             |
|                 | rechts Art 1 | Lonicera henryi          | 7         | 283       | 60               | 30              | 50                 | 45              | 229,23              |             |
|                 | rechts Art 2 | Aristolochia macrophylla | 2         | 5         | 5                | 5               | 5                  | 5               | 0,01                |             |
| Ø:              |              |                          | 5         | 307       |                  | Gesamt:         | 62                 | 62              | 824,26              |             |

### Stock 4

| Stock<br>Nr. 1 | Trog<br>Nr. 1 | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|----------------|---------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
|                | links Art 1   | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 203          | 45                  | 20                 | 30                    |                    | 54,81                   |             |
|                | links Art 2   | <i>Lonicera japonica</i>        | 8         | 335          | 35                  | 15                 | 60                    | 30                 | 52,78                   |             |
|                | mitte Art 1   | <i>Lonicera japonica</i>        | 7         | 335          | 50                  | 20                 | 55                    |                    | 184,25                  |             |
|                | mitte Art 2   | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 6         | 335          | 45                  | 15                 | 75                    | 20                 | 45,23                   |             |
|                | rechts Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 8         | 234          | 55                  | 45                 | 80                    | 35                 | 202,70                  |             |
|                | rechts Art 2  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 8         | 335          | 45                  | 25                 | 45                    | 45                 | 169,59                  |             |
| Ø:             |               |                                 | 7         | 296          | Gesamt:             |                    | 72                    | 72                 | 709,34                  |             |

| Stock<br>Nr. 2  | Trog<br>Nr. 2 | Art<br>[lat.]                    | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen  |
|-----------------|---------------|----------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|--------------|
| Kleiderpflanzen | links Art 1   | <i>Wisteria floribunda</i>       | 8         | 335          | 60                  | 40                 | 65                    | 522,60             |                         |              |
|                 | links Art 2   | <i>Azalea quinata</i>            | 5         | 335          | 45                  | 15                 | 90                    | 56,53              |                         |              |
|                 | mitte Art 1   | <i>Lonicera japonica</i>         | 7         | 335          | 50                  | 20                 | 40                    | 134,00             |                         |              |
|                 | mitte Art 2   | <i>Aristolochia macrrophylla</i> | 5         | 112          | 10                  | 10                 | 45                    | 5                  | 0,56                    |              |
|                 | mitte Art 3   |                                  |           |              |                     |                    |                       |                    |                         |              |
|                 | rechts Art 1  | <i>Wisteria floribunda</i>       | 7         | 335          | 15                  | 15                 | 15                    | 11,31              |                         | Neupflanzung |
|                 | rechts Art 2  | <i>Lonicera henryi</i>           | 5         | 242          | 45                  | 15                 | 40                    | 25                 | 40,84                   |              |
|                 | rechts Art 3  |                                  |           |              |                     |                    |                       |                    |                         |              |
|                 | Σ:            |                                  |           | 6            | 282                 | Gesamt:            |                       | 58                 | 58                      | 765,84       |

| Stock<br>Nr. 3 | Trog         | Art<br>[lat.]                  | Vitalität<br>[cm] | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|----------------|--------------|--------------------------------|-------------------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|-------------|
| Kleipflanzen   | links Art 1  | <i>Aristocelia macrophylla</i> | 3                 | 30           | 10                  | 10                 | 5                     | 5                  | 0,15                    |             |
|                | links Art 2  | <i>Lonicera henryi</i>         | 7                 | 234          | 45                  | 40                 | 60                    | 35                 | 147,42                  |             |
|                | links Art 3  | <i>Aleobia quinata</i> *       |                   |              |                     |                    |                       |                    |                         |             |
|                | mitte Art 1  | <i>Aleobia quinata</i>         | 9                 | 335          | 40                  | 20                 | 60                    | 50                 | 134,00                  |             |
|                | mitte Art 2  | <i>Lonicera telmaniana</i>     | 5                 | 335          | 20                  | 20                 | 10                    | 13,40              |                         |             |
|                | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>         | 7                 | 242          | 50                  | 40                 | 35                    | 35                 | 169,40                  |             |
|                | rechts Art 2 |                                | 2                 | 147          | 5                   | 5                  | 95                    | 5                  | 0,18                    |             |
|                | rechts Art 3 | <i>Aristocelia macrophylla</i> | 9                 | 335          | 60                  | 40                 | 55                    |                    | 442,20                  |             |
|                | Ø:           | <i>Wisteria floribunda</i>     | 6                 | 237          |                     |                    |                       | 65                 | 53                      | 464,55      |
|                |              |                                |                   |              |                     |                    | Gesamt:               |                    |                         |             |

| Stock<br>Nr. 4  | Trog         | Art<br>[lat.]                | Vitalität | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen                                           |
|-----------------|--------------|------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kleinstpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>       | 5         | 203                 | 20                 | 20                    | 15      | 12,18                   |                                                       |
|                 | links Art 2  | <i>Wisteria floribunda</i>   | 7         | 335                 | 20                 | 10                    | 15      | 10,05                   | Neupflanzung                                          |
|                 | mitte Art 1  | <i>Lonicera telmianiana</i>  | 6         | 242                 | 45                 | 25                    | 45      | 68,06                   | Unten kahl                                            |
|                 | mitte Art 2  | <i>Akebia quinata</i>        | 3         | 203                 | 45                 | 10                    | 20      | 18,27                   |                                                       |
| Kleinstpflanzen | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>       | 5         | 218                 | 20                 | 20                    | 25      | 21,90                   |                                                       |
|                 | rechts Art 2 | <i>Wisteria floribunda</i> * | 5         | 240                 | 20                 | 65                    | 40      | 0,00                    | *kommt von unterem Trog durch, dadurch höhere Deckung |
| Ø:              |              |                              | 5         | 240                 | Gesamt:            | 47                    | 47      | 130,36                  |                                                       |

| Stock           | Trog         | Art                             | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Gitter [%] | Deckung<br>Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen          |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 4               | links Art 1  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 8         | 335          | 45                  | 50                 | 80                    | 60                 | 452,25                               | Überwuchert Lonicera |
|                 | links Art 2  | <i>Lonicera telmänniana</i>     | 6         | 283          | 25                  | 25                 | 20                    | 35,38              |                                      |                      |
|                 | links Art 1  | <i>Aleobia quinata</i>          | 5         | 335          | 45                  | 15                 | 65                    | 35                 | 79,14                                |                      |
|                 | links Art 2  | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 203          | 30                  | 15                 | 30                    | 27,41              |                                      |                      |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 | <i>Aleobia quinata</i>          | 6         | 383          | 35                  | 15                 | 65                    | 50                 | 103,16                               |                      |
|                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 90           | 15                  | 10                 | 5                     | 0,68               |                                      |                      |
|                 | rechts Art 3 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 335          | 15                  | 5                  | 10                    | 2,51               |                                      |                      |
|                 | Ø:           |                                 | 6         | 282          | Gesamt:             |                    |                       | 70                 | 700,52                               |                      |

| Stock           | Trog         | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Vitalität | Deckung [Gitter %] | Deckung [Art %] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| 4               | Nr. 6        |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 242       | 45               | 45              | 5         | 35                 | 35              | 171,52              |             |
|                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 203       | 30               | 10              | 5         | 40                 | 5               | 3,05                |             |
|                 | links Art 3  | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 335       | 55               | 20              | 7         | 50                 | 50              | 184,25              |             |
|                 | links Art 4  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 273       | 45               | 10              | 7         | 70                 | 20              | 24,57               |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Akebia quinata</i>           |        | 335       | 50               | 15              | 9         | 80                 | 75              | 188,44              |             |
| Kletterpflanzen | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 130       | 15               | 10              | 5         | 5                  | 5               | 0,88                |             |
|                 | rechts Art 3 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | rechts Art 4 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | Σ:           |                                 |        | 233       |                  |                 | 6         | 63                 | 63              | 572,80              |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |

| Stock           | Trog         | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Vitalität | Deckung [Gitter %] | Deckung [Art %] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| 4               | Nr. 7        |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 203       | 30               | 20              | 5         | 15                 | 15              | 18,27               |             |
|                 | links Art 2  | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 335       | 20               | 15              | 7         | 25                 | 10              | 10,05               |             |
|                 | links Art 3  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 100       | 10               | 5               | 3         | 20                 | 5               | 0,25                |             |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 264       | 30               | 20              | 5         | 15                 | 15              | 23,76               |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 178       | 40               | 35              | 10        | 24,92              | 10              | 24,92               | Unien kahl  |
| Kletterpflanzen | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 45        | 10               | 5               | 3         | 15                 | 5               | 0,11                |             |
|                 | rechts Art 3 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | rechts Art 4 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | Σ:           |                                 |        | 178       |                  |                 | 5         | 20                 | 22              | 79,16               |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |

Stock 3

| Stock           | Trog         | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Vitalität | Deckung [Gitter %] | Deckung [Art %] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| 3               | Nr. 8        |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 342       | 50               | 45              | 7         | 55                 | 15              | 115,43              |             |
|                 | links Art 2  | <i>Akebia quinata</i>           |        | 488       | 50               | 15              | 7         | 40                 | 40              | 148,40              | Unien kahl  |
|                 | links Art 3  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 361       | 40               | 20              | 5         | 25                 | 15              | 43,32               |             |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera telmaniana</i>      |        | 418       | 45               | 20              | 7         | 37,62              | 10              | 37,62               |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 676       | 55               | 45              | 5         | 85                 | 75              | 1254,63             |             |
| Kletterpflanzen | rechts Art 2 | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 453       | 15               | 20              | 7         | 10                 | 10              | 13,59               |             |
|                 | rechts Art 3 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | rechts Art 4 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | Σ:           |                                 |        | 456       |                  |                 | 6         | 55                 | 55              | 1611,18             |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |

| Stock           | Trog         | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Vitalität | Deckung [Gitter %] | Deckung [Art %] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| 3               | Nr. 9        |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 297       | 45               | 45              | 7         | 35                 | 35              | 210,50              |             |
|                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 162       | 20               | 10              | 5         | 45                 | 10              | 3,24                |             |
|                 | links Art 3  | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 581       | 50               | 30              | 7         | 30                 | 30              | 261,45              |             |
|                 | links Art 4  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 203       | 25               | 10              | 5         | 40                 | 10              | 5,08                |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 242       | 45               | 30              | 7         | 85                 | 45              | 147,02              |             |
| Kletterpflanzen | rechts Art 2 | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 676       | 50               | 40              | 7         | 40                 | 40              | 540,80              |             |
|                 | rechts Art 3 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | rechts Art 4 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | Σ:           |                                 |        | 360       |                  |                 | 6         | 57                 | 57              | 1168,08             |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |

| Stock           | Trog         | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Vitalität | Deckung [Gitter %] | Deckung [Art %] | Pflanzen-vol. [dm³] | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| 3               | Nr. 10       |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 203       | 40               | 20              | 7         | 35                 | 35              | 56,84               |             |
|                 | links Art 2  | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 676       | 45               | 40              | 8         | 80                 | 35              | 425,88              |             |
|                 | links Art 3  | <i>Lonicera telmaniana</i>      |        | 337       | 10               | 10              | 7         | 10                 | 10              | 10,94               |             |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 302       | 45               | 25              | 8         | 45                 | 35              | 116,91              |             |
|                 | rechts Art 1 | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 162       | 45               | 15              | 5         | 45                 | 10              | 10,94               |             |
| Kletterpflanzen | rechts Art 2 | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 676       | 45               | 20              | 9         | 60                 | 60              | 365,04              |             |
|                 | rechts Art 3 | <i>Akebia quinata</i>           |        | 382       | 30               | 10              | 7         | 75                 | 15              | 16,29               |             |
|                 | rechts Art 4 |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 | Σ:           |                                 |        | 395       |                  |                 | 7         | 67                 | 67              | 995,90              |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |
|                 |              |                                 |        |           |                  |                 |           |                    |                 |                     |             |

| Stock   | Trog         | Art                                     | [lat.] | Vitalität | Deckung [Trog %] | Deckung [Art %] | Anmerkungen              |
|---------|--------------|-----------------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------------|
| 4       | Nr. 6        |                                         |        |           |                  |                 |                          |
|         | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>         |        | 9         | 7                | 60              | Überwuchert Hemerocallis |
|         | links Art 2  | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 7         | 85               | 5               |                          |
|         | links Art 3  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>          |        | 7         |                  | 20              |                          |
|         | links Art 4  |                                         |        |           |                  |                 |                          |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigense</i>         |        | 9         |                  | 60              | Verunkrautung durch Gras |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>          |        | 7         | 80               | 15              |                          |
|         | rechts Art 3 | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 7         |                  | 5               |                          |
|         | rechts Art 4 |                                         |        |           |                  |                 |                          |
|         | Σ:           |                                         |        | 8         | 83               | 83              |                          |
|         |              |                                         |        |           |                  |                 |                          |
|         |              |                                         |        |           |                  |                 |                          |

| Stock   | Trog         | Art                                     | [lat.] | Vitalität | Deckung [Trog %] | Deckung [Art %] | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----------------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-------------|
| 4       | Nr. 7        |                                         |        |           |                  |                 |             |
|         | links Art 1  | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>        |        | 9         |                  | 90              |             |
|         | links Art 2  | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 5         | 95               | 5               |             |
|         | links Art 3  |                                         |        |           |                  |                 |             |
|         | links Art 4  |                                         |        |           |                  |                 |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>        |        | 9         |                  | 90              |             |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Tradescantia anderssoniana</i>       |        | 3         | 190              | 5               |             |
|         | rechts Art 3 |                                         |        |           |                  |                 |             |
|         | rechts Art 4 |                                         |        |           |                  |                 |             |
|         | Σ:           |                                         |        | 7         | 143              | 95              |             |
|         |              |                                         |        |           |                  |                 |             |
|         |              |                                         |        |           |                  |                 |             |

Stock 3

| Stock   | Trog         | Art                               | [lat.] | Vitalität | Deckung [Trog %] | Deckung [Art %] | Anmerkungen              |
|---------|--------------|-----------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------------|
| 3       | Nr. 8        |                                   |        |           |                  |                 |                          |
|         | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>   |        | 9         | 70               | 70              | Verunkrautung durch Gras |
|         | links Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>    |        | 5         | 85               | 10              |                          |
|         | links Art 3  | <i>Tradescantia anderssoniana</i> |        | 5         |                  | 5               | Neupflanzung             |
|         | links Art 4  |                                   |        |           |                  |                 |                          |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigense</i>   |        | 8         |                  | 20              |                          |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>  |        | 9         | 60               | 60              |                          |
|         | rechts Art 3 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>    |        | 5         | 85               | 5               |                          |
|         | rechts Art 4 |                                   |        |           |                  |                 |                          |
|         | Σ:           |                                   |        | 7         | 85               | 85              |                          |
|         |              |                                   |        |           |                  |                 |                          |
|         |              |                                   |        |           |                  |                 |                          |

| Stock   | Trog         | Art                                            | [lat.] | Vitalität | Deckung [Trog %] | Deckung [Art %] | Anmerkungen                        |
|---------|--------------|------------------------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|------------------------------------|
| 3       | Nr. 9        |                                                |        |           |                  |                 |                                    |
|         | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>                |        | 9         | 40               | 40              | Starke Verunkrautung durch Disteln |
|         | links Art 2  | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol'        |        | 5         | 65               | 5               |                                    |
|         | links Art 3  | <i>Galaminthia nepeta</i> subsp. <i>repeta</i> |        | 7         |                  | 20              | Blüht                              |
|         | links Art 4  |                                                |        |           |                  |                 |                                    |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigense</i>                |        | 9         |                  | 50              | Starke Verunkrautung durch Disteln |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol'        |        | 5         | 10               | 10              |                                    |
|         | rechts Art 3 | <i>Galaminthia nepeta</i> subsp. <i>repeta</i> |        | 7         | 85               | 25              |                                    |
|         | rechts Art 4 |                                                |        |           |                  |                 |                                    |
|         | Σ:           |                                                |        | 7         | 75               | 75              |                                    |
|         |              |                                                |        |           |                  |                 |                                    |
|         |              |                                                |        |           |                  |                 |                                    |

| Stock   | Trog         | Art                             | [lat.] | Vitalität | Deckung [Trog %] | Deckung [Art %] | Anmerkungen |
|---------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|-------------|
| 3       | Nr. 10       |                                 |        |           |                  |                 |             |
|         | links Art 1  | <i>Elisoria amplexicaulis</i>   |        | 7         | 30               | 30              |             |
|         | links Art 2  | <i>Geranium x cantabrigense</i> |        | 9         | 40               | 40              |             |
|         | links Art 3  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>  |        | 5         | 20               | 20              |             |
|         | links Art 4  |                                 |        |           |                  |                 |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Elisoria amplexicaulis</i>   |        | 5         | 50               | 50              |             |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Geranium x cantabrigense</i> |        | 7         | 40               | 40              |             |
|         | rechts Art 3 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>  |        | 4         | 95               | 5               |             |
|         | rechts Art 4 |                                 |        |           |                  |                 |             |
|         | Σ:           |                                 |        | 6         | 93               | 93              |             |
|         |              |                                 |        |           |                  |                 |             |
|         |              |                                 |        |           |                  |                 |             |

| Stock   | Trog   | Art          | Vitalität | Deckung  |         | Anmerkungen |
|---------|--------|--------------|-----------|----------|---------|-------------|
|         |        |              |           | Trog [%] | Art [%] |             |
| 3       | Nr. 11 | links Art 1  | 5         | 25       |         |             |
|         |        | links Art 2  | 7         | 45       |         |             |
|         |        | links Art 3  | 7         | 90       |         |             |
|         |        | links Art 4  |           | 20       |         |             |
| Stauden |        | rechts Art 1 | 5         | 5        |         |             |
|         |        | rechts Art 2 | 7         | 80       |         |             |
|         |        | rechts Art 3 | 7         | 95       |         |             |
|         |        | rechts Art 4 |           | 10       |         |             |
| Ø:      |        |              | 6         | 93       |         |             |

| Stock   | Trog         | Art                                       | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen              |
|---------|--------------|-------------------------------------------|-----------|---------|---------|--------------------------|
| 3       | Nr. 12       | [lat.]                                    | Trog [%]  | Art [%] |         |                          |
| Stauden | links Art 1  | <i>Iris x barbatula-elator 'Interpol'</i> | 5         | 30      |         |                          |
|         | links Art 2  | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i>    | 5         | 25      |         | Fremdbewuchs Wasserdist? |
|         | links Art 3  | <i>Geranium x cantabrigiense</i>          | 5         | 85      |         |                          |
|         |              |                                           | 5         | 30      |         |                          |
|         | links Art 4  |                                           |           |         |         |                          |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigiense</i>          | 7         | 50      |         |                          |
|         | rechts Art 2 | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i>    | 5         | 10      |         |                          |
|         | rechts Art 3 | <i>Iris x barbatula-elator 'Interpol'</i> | 7         | 80      | 20      |                          |
|         | rechts Art 4 |                                           |           |         |         |                          |
| Ø:      |              |                                           |           | 6       | 83      |                          |

| Stock   | Trog         | Art                                    | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen              |
|---------|--------------|----------------------------------------|-----------|---------|---------|--------------------------|
| 3       | Nr. 13       | [lat.]                                 | Trog [%]  | Art [%] |         |                          |
| Stauden | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>        | 7         | 30      |         |                          |
|         | links Art 2  | <i>Hemerocallis x cultorum</i>         | 9         | 30      |         |                          |
|         | links Art 3  | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> | 7         | 10      |         |                          |
|         | links Art 4  |                                        |           |         |         |                          |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x cantabrigense</i>        | 9         | 70      |         | Überwuchert Hemerocallis |
|         | rechts Art 2 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>         | 4         | 5       |         |                          |
|         | rechts Art 3 | <i>Calamintha nepeta subsp. nepeta</i> | 7         | 20      |         |                          |
|         | rechts Art 4 |                                        |           |         |         |                          |
| Ø:      |              |                                        | 7         | 83      |         |                          |

| Stock   | Trog         | Art                                           | Vitalität | Deckung  |         | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----------------------------------------------|-----------|----------|---------|-------------|
|         |              |                                               |           | Trog [%] | Art [%] |             |
| 3       | links Art 1  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         |          | 30      |             |
|         | links Art 2  | <i>Geranium x cantabrigense</i>               | 5         | 30       |         |             |
|         | links Art 3  | <i>Iris x barbatula-elator</i> 'Interpol'     | 5         | 80       | 20      |             |
|         | links Art 4  |                                               |           |          |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         |          | 35      |             |
|         | rechts Art 2 | <i>Geranium x cantabrigense</i>               |           | 25       |         |             |
|         | rechts Art 3 | <i>Iris x barbatula-elator</i> 'Interpol'     | 5         | 90       | 30      |             |
|         | rechts Art 4 |                                               |           |          |         |             |
| Ø:      |              |                                               | 6         | 85       | 85      |             |

Stock 2

| Stock   | Trog         | Art                                       | Vitalität | Deckung<br>Trog [%] | Deckung<br>Art [%] | Anmerkungen |
|---------|--------------|-------------------------------------------|-----------|---------------------|--------------------|-------------|
| 2       | Nr. 15       | [lat.]                                    |           |                     |                    |             |
|         | links Art 1  | <i>Geranium x cantabrigense</i>           | 9         |                     | 85                 |             |
|         | links Art 2  | <i>Iris x barbatula-elator "Interpol"</i> | 7         | 95                  | 5                  |             |
|         | links Art 3  | <i>Bistorta amplexicaulis</i>             | 5         |                     | 5                  |             |
| Stauden | links Art 4  |                                           |           |                     |                    |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Bistorta amplexicaulis</i>             | 7         |                     | 25                 |             |
|         | rechts Art 2 | <i>Geranium x cantabrigense</i>           | 7         | 80                  | 45                 |             |
|         | rechts Art 3 | <i>Iris x barbatula-elator "Interpol"</i> | 7         |                     | 10                 |             |
| Ø:      | rechts Art 4 |                                           |           |                     |                    |             |
|         |              |                                           |           |                     |                    |             |
|         |              |                                           |           |                     |                    |             |
|         |              |                                           |           |                     |                    |             |
|         |              |                                           | 7         | 88                  | 88                 |             |

| Stock | Trog            | Nr. 11       | Art                             | [lat.] | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung<br>Art [%] | Deckung<br>Glitter [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen  |  |
|-------|-----------------|--------------|---------------------------------|--------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|--------------|--|
|       |                 |              |                                 |        |           |              |                     |                    |                    |                        |                         |              |  |
| 3     | Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 7         | 433          | 50                  | 25                 | 55                 |                        | 297,89                  |              |  |
|       |                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 5         | 283          | 20                  | 10                 | 10                 |                        | 5,66                    |              |  |
|       |                 | links Art 3  | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 7         | 676          | 45                  | 20                 | 60                 |                        | 182,52                  |              |  |
|       |                 | links Art 4  | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 7         | 280          | 35                  | 15                 | 30                 |                        | 40,95                   |              |  |
|       |                 | rechts Art 1 | <i>Akebia quinata</i>           |        | 5         | 518          | 45                  | 15                 | 30                 |                        | 25                      | 87,41        |  |
| Ø:    |                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 3         | 30           | 10                  | 10                 | 5                  |                        | 0,15                    | Neupflanzung |  |
|       |                 | Gesamt:      |                                 |        |           |              |                     |                    |                    | 52                     | 52                      | 614,38       |  |

| Stock   | Trog            | Nr. 12       | Art<br>[lat.]                   | Vitalität | Höhe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | max. Tiefe<br>[cm] | Deckung    | Deckung | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen         |
|---------|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|--------------|---------------------|--------------------|------------|---------|-------------------------|---------------------|
|         |                 |              |                                 |           |              |                     |                    | Gitter [%] | Art [%] |                         |                     |
| 3       | Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Akebia quinata</i>           | 5         | 453          | 40                  | 15                 | 25         | 30      | 67,95                   |                     |
|         |                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 3         | 120          | 10                  | 5                  | 5          | 0,30    |                         |                     |
|         |                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 6         | 226          | 55                  | 25                 | 45         | 40      | 124,30                  |                     |
|         |                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 90           | 10                  | 10                 | 5          | 0,45    | Neupflanzung            |                     |
|         |                 | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          | 6         | 203          | 55                  | 15                 | 30         | 30      | 50,24                   |                     |
| Ø:      |                 | rechts Art 2 | ausgefallen                     |           |              |                     |                    |            |         | 0,00                    | Pflanze ausgefallen |
|         |                 |              |                                 |           |              |                     |                    |            |         |                         |                     |
|         |                 |              |                                 |           |              |                     |                    |            |         |                         |                     |
| Gesamt: |                 |              |                                 | 35        | 35           | 243,24              |                    |            |         |                         |                     |

| Stock | Trog            | Nr. 13       | Art<br>[lat.]                   | max. Tiefe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | Höhe<br>[cm] | Vitalität | Deckung    |         |                         | Anmerkungen         |
|-------|-----------------|--------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-----------|------------|---------|-------------------------|---------------------|
|       |                 |              |                                 |                    |                     |              |           | Gitter [%] | Art [%] | Pflanzen-<br>vol. [dm³] |                     |
| 3     | Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Akebia quinata</i>           | 20                 | 45                  | 382          | 7         | 55         | 50      | 171,90                  |                     |
|       |                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 15                 | 10                  | 162          | 3         | 10         | 5       | 1,22                    |                     |
|       |                 | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 50                 | 45                  | 297          | 9         | 65         | 50      | 334,13                  |                     |
|       |                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 15                 | 15                  | 203          | 6         | 15         | 15      | 20,55                   |                     |
|       |                 | rechts Art 1 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 45                 | 70                  | 676          | 9         | 60         | 60      | 1277,64                 |                     |
| Ø:    |                 |              |                                 | Gesamt:            |                     | 7            | 344       | 60         | 60      | 1805,43                 | Pflanze ausgefallen |

| Stock | Trog            | Nr. 14       | Art<br>[lat.]                   | max. Tiefe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | Höhe<br>[cm] | Vitalität | Deckung    |         | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |        |  |
|-------|-----------------|--------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-----------|------------|---------|-------------------------|-------------|--------|--|
|       |                 |              |                                 |                    |                     |              |           | Gitter [%] | Art [%] |                         |             |        |  |
| 3     | Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 20                 | 45                  | 226          | 7         | 40         | 30      | 61,02                   |             |        |  |
|       |                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 15                 | 15                  | 130          | 4         | 10         | 10      | 1,95                    |             |        |  |
|       |                 | links Art 3  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 60                 | 20                  | 375          | 7         | 60         | 40      | 180,00                  |             |        |  |
|       |                 | links Art 4  | <i>Lonicera japonica</i>        | 10                 | 50                  | 453          | 6         | 20         | 20      | 45,30                   |             |        |  |
|       |                 | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          | 25                 | 50                  | 226          | 7         | 50         | 40      | 113,00                  |             |        |  |
| Ø:    |                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 10                 | 15                  | 147          | 5         | 10         | 10      | 2,21                    |             |        |  |
|       |                 | Gesamt:      |                                 |                    |                     |              |           |            |         | 50                      | 50          | 403,48 |  |

Stock 2

| Stock   | Trog            | Nr. 15       | Art<br>[lat.]                   | max. Tiefe<br>[cm] | max. Breite<br>[cm] | Höhe<br>[cm] | Vitalität | Deckung    |         | Pflanzen-<br>vol. [dm³] | Anmerkungen |
|---------|-----------------|--------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|--------------|-----------|------------|---------|-------------------------|-------------|
|         |                 |              |                                 |                    |                     |              |           | Gitter [%] | Art [%] |                         |             |
| 2       | Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 50                 | 55                  | 298          | 7         | 75         | 75      | 614.63                  |             |
|         |                 | links Art 2  | ausgefallen                     | 10                 | 20                  | 242          | 6         | 90         | 10      | 7.26                    |             |
|         |                 | links Art 3  | <i>Lonicera henryi</i>          | 55                 | 20                  | 303          | 9         | 80         | 80      | 733.26                  |             |
|         |                 | links Art 4  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 15                 | 30                  | 242          | 6         | 100        | 75      | 508.50                  |             |
|         |                 | rechts Art 1 | <i>Wisteria floribunda</i>      | 40                 | 40                  | 565          | 9         | 25         | 25      | 155.65                  |             |
| Ø:      |                 | rechts Art 2 | <i>Lonicera henryi</i>          |                    |                     |              |           |            |         |                         |             |
|         |                 |              |                                 |                    |                     |              |           |            |         |                         |             |
|         |                 |              |                                 |                    |                     |              |           |            |         |                         |             |
| Gesamt: |                 |              |                                 |                    |                     |              |           | 88         | 88      | 2019.30                 |             |

| Stock   | Trog         | Art                              | Vitalität | Deckung  | Deckung | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|----------------------------------|-----------|----------|---------|---------------------------------|
| 2       | Nr. 16       | [lat.]                           |           | Trog [%] | Art [%] |                                 |
| Stauden | links Art 1  | ausgefallen                      |           |          |         |                                 |
|         | links Art 2  | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> | 9         | 95       | 95      | Pflanze ausgefallen             |
|         | links Art 3  |                                  |           |          |         |                                 |
|         | links Art 4  |                                  |           |          |         |                                 |
|         | rechts Art 1 | ausgefallen                      |           |          |         | Trog rechts schlecht zugänglich |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> | 9         | 90       | 90      | Überwuchert stark Geranium      |
|         | rechts Art 3 |                                  |           |          |         |                                 |
|         | rechts Art 4 |                                  |           |          |         |                                 |
|         | Ø:           |                                  | 9         | 93       | 93      |                                 |

| Stock   | Trog         | Art                                           | Vitalität | Deckung  | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----------------------------------------------|-----------|----------|---------|-------------|
| 2       | Nr. 17       | [lat.]                                        |           | Trog [%] | Art [%] |             |
| Stauden | links Art 1  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         | 30       | 30      |             |
|         | links Art 2  | <i>Geranium x carabrigense</i>                | 7         | 75       | 30      |             |
|         | links Art 3  | <i>Iris x barbata-elator 'Interpol'</i>       | 7         | 15       | 15      |             |
|         | links Art 4  |                                               |           |          |         |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         | 15       | 15      |             |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Geranium x carabrigense</i>                | 7         | 85       | 65      |             |
|         | rechts Art 3 | <i>Iris x barbata-elator 'Interpol'</i>       | 5         | 5        | 5       |             |
|         | rechts Art 4 |                                               |           |          |         |             |
|         | Ø:           |                                               | 7         | 80       | 80      |             |

| Stock   | Trog         | Art                                           | Vitalität | Deckung  | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----------------------------------------------|-----------|----------|---------|-------------|
| 2       | Nr. 18       | [lat.]                                        |           | Trog [%] | Art [%] |             |
| Stauden | links Art 1  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 4         | 5        | 5       |             |
|         | links Art 2  | <i>Geranium x carabrigense</i>                | 7         | 85       | 55      |             |
|         | links Art 3  | <i>Hakonechloa macra</i>                      | 7         | 25       | 25      |             |
|         | links Art 4  |                                               |           |          |         |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         | 25       | 25      |             |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Geranium x carabrigense</i>                | 9         | 90       | 65      |             |
|         | rechts Art 3 |                                               |           |          |         |             |
|         | rechts Art 4 |                                               |           |          |         |             |
|         | Ø:           |                                               | 7         | 88       | 88      |             |

| Stock   | Trog         | Art                              | Vitalität | Deckung  | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|----------------------------------|-----------|----------|---------|-------------|
| 2       | Nr. 19       | [lat.]                           |           | Trog [%] | Art [%] |             |
| Stauden | links Art 1  | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> | 9         | 90       | 90      |             |
|         | links Art 2  | <i>Geranium x carabrigense</i>   | 7         | 95       | 5       |             |
|         | links Art 3  |                                  |           |          |         |             |
|         | links Art 4  |                                  |           |          |         |             |
|         | rechts Art 1 | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> | 9         | 70       | 70      |             |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Hemerocallis x cultorum</i>   | 5         | 80       | 10      |             |
|         | rechts Art 3 |                                  |           |          |         |             |
|         | rechts Art 4 |                                  |           |          |         |             |
|         | Ø:           |                                  | 8         | 88       | 88      |             |

| Stock   | Trog         | Art                                           | Vitalität | Deckung  | Deckung | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|-----------------------------------------------|-----------|----------|---------|---------------------------------|
| 2       | Nr. 20       | [lat.]                                        |           | Trog [%] | Art [%] |                                 |
| Stauden | links Art 1  | <i>Geranium x carabrigense</i>                | 9         | 70       | 70      | Verunkrautung durch Fiebkraut   |
|         | links Art 2  | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 5         | 75       | 5       | Blüht                           |
|         | links Art 3  |                                               |           |          |         |                                 |
|         | links Art 4  |                                               |           |          |         |                                 |
|         | rechts Art 1 | <i>Geranium x carabrigense</i>                | 9         | 60       | 60      | Starke Verunkrautung durch Gras |
| Stauden | rechts Art 2 | <i>Calamintha nepeta</i> subsp. <i>nepeta</i> | 7         | 80       | 20      | Hoher Zufluss von Bienen        |
|         | rechts Art 3 |                                               |           |          |         |                                 |
|         | rechts Art 4 |                                               |           |          |         |                                 |
|         | Ø:           |                                               | 8         | 78       | 78      |                                 |

| Stock           | Trog         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen             |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------------------------|
| 2               | Nr. 16       | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                         |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 5         | 226  | 50          | 45         | 25         | 25      | 127,13     |                         |
|                 | links Art 2  | ausgefallen                     |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen     |
|                 | links Art 3  |                                 |           |      |             |            |            |         |            |                         |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera japonica</i>        | 5         | 504  | 30          | 20         | 30         | 15      | 45,36      | Beginnende zweite Blüte |
|                 | links Art 5  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 283  | 45          | 20         | 15         | 15      | 38,21      | Unten Kahl              |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 313  | 55          | 45         | 45         | 40      | 309,87     |                         |
|                 | rechts Art 2 |                                 | 3         | 73   | 10          | 10         | 5          | 5       | 0,37       |                         |
|                 | rechts Art 3 | <i>Aristolochia macrophylla</i> |           |      |             |            |            |         |            |                         |
|                 | Ø:           |                                 | 5         | 280  |             | Gesamt:    | 33         | 33      | 520,93     |                         |

| Stock           | Trog         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|---------------------|
| 2               | Nr. 17       | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                     |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera japonica</i>        | 7         | 446  | 50          | 15         | 35         | 35      | 117,08     |                     |
|                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 203  | 20          | 10         | 45         | 10      | 4,06       |                     |
|                 | links Art 3  | <i>Akebia quinata</i>           | 5         | 160  | 15          | 15         |            |         |            | Neupflanzung        |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera henryi</i>          | 8         | 242  | 60          | 35         | 75         | 75      | 381,15     |                     |
|                 | links Art 5  | ausgefallen                     |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 285  | 55          | 30         | 55         | 55      | 255,64     |                     |
|                 | rechts Art 2 | ausgefallen                     |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
|                 | rechts Art 3 |                                 |           |      |             |            |            |         |            |                     |
|                 | Ø:           |                                 | 6         | 267  |             | Gesamt:    | 58         | 62      | 760,92     |                     |

| Stock           | Trog         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|---------------------|
| 2               | Nr. 18       | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                     |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 254  | 45          | 40         | 65         | 65      | 297,18     |                     |
|                 | links Art 2  | ausgefallen                     |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
|                 | links Art 3  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 283  | 55          | 30         | 75         | 65      | 303,52     |                     |
|                 | links Art 4  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 160  | 30          | 10         | 4,80       | 10      | 4,80       |                     |
|                 | links Art 5  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 565  | 50          | 20         | 35         | 197,75  | 19,10      |                     |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 293  | 45          | 10         | 15         | 15      | 19,10      |                     |
|                 | rechts Art 2 |                                 |           |      |             |            |            |         |            |                     |
|                 | rechts Art 3 |                                 |           |      |             |            |            |         |            |                     |
|                 | Ø:           |                                 | 6         | 309  |             | Gesamt:    | 63         | 63      | 822,35     |                     |

| Stock           | Trog         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------------|
| 2               | Nr. 19       | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |             |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera telmanniana</i>     | 6         | 242  | 45          | 25         | 35         | 25      | 68,06      |             |
|                 | links Art 2  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 90   | 15          | 15         | 10         | 10      | 2,03       |             |
|                 | links Art 3  | <i>Akebia quinata</i>           | 7         | 454  | 45          | 10         | 30         | 30      | 61,29      |             |
|                 | links Art 4  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 298  | 45          | 20         | 75         | 45      | 120,69     |             |
|                 | links Art 5  | <i>Akebia quinata</i>           | 5         | 343  | 20          | 10         | 15         | 15      | 10,29      |             |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 | <i>Akebia quinata</i>           | 4         | 283  | 15          | 10         | 25         | 10      | 4,25       |             |
|                 | rechts Art 2 | <i>Aristolochia macrophylla</i> |           |      |             |            |            |         |            |             |
|                 | rechts Art 3 |                                 |           |      |             |            |            |         |            |             |
|                 | Ø:           |                                 | 6         | 285  |             | Gesamt:    | 45         | 45      | 266,60     |             |

| Stock           | Trog         | Art                             | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen                |
|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|----------------------------|
| 2               | Nr. 20       | [lat.]                          |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                            |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | <i>Lonicera henryi</i>          | 7         | 343  | 50          | 35         | 35         | 35      | 210,09     |                            |
|                 | links Art 2  | <i>Aristolochia macrophylla</i> | 5         | 283  | 15          | 15         | 45         | 10      | 6,37       |                            |
|                 | links Art 3  | <i>Akebia quinata</i>           | 8         | 454  | 50          | 30         | 90         | 75      | 510,75     |                            |
|                 | links Art 4  | <i>Wisteria floribunda</i>      | 7         | 283  | 20          | 20         | 15         | 15      | 16,98      | Pflanze von Läuse befallen |
|                 | links Art 5  | <i>Akebia quinata</i>           | 7         | 373  | 45          | 15         | 45         | 45      | 113,30     |                            |
| Kletterpflanzen | rechts Art 1 | ausgefallen                     |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen        |
|                 | rechts Art 2 |                                 |           |      |             |            |            |         |            |                            |
|                 | rechts Art 3 |                                 |           |      |             |            |            |         |            |                            |
|                 | Ø:           |                                 | 7         | 347  |             | Gesamt:    | 60         | 60      | 857,48     |                            |

| Stock   | Trog         | Nr. | Art                              | Vitalität | Deckung | Deckung | Art | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----|----------------------------------|-----------|---------|---------|-----|-------------|
| 2       |              |     |                                  |           |         |         |     |             |
| Stauden | links Art 1  | 7   | Geranium x carabragiense         | 9         | 60      |         |     |             |
|         | links Art 2  | 7   | Iris x barbeta-elator 'Interpol' | 7         | 10      |         |     |             |
|         | links Art 3  | 7   |                                  |           |         |         |     |             |
|         | links Art 4  | 7   |                                  |           |         |         |     |             |
|         | rechts Art 1 | 7   | Geranium x carabragiense         | 7         | 50      |         |     |             |
|         | rechts Art 2 | 7   | Iris x barbeta-elator 'Interpol' | 7         | 20      |         |     |             |
|         | rechts Art 3 | 7   |                                  |           |         |         |     |             |
|         | rechts Art 4 | 7   |                                  |           |         |         |     |             |
| Ø:      |              |     |                                  |           |         |         |     |             |
|         |              |     |                                  |           |         |         |     |             |

Stock 1

| Stock   | Trog         | Nr. | Art                      | Vitalität | Deckung | Deckung | Art | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----|--------------------------|-----------|---------|---------|-----|-------------|
| 1       |              |     |                          |           |         |         |     |             |
| Stauden | links Art 1  | 8   | Bistorta amplexicaulis   | 8         | 40      |         |     |             |
|         | links Art 2  | 7   | Geranium x carabragiense | 7         | 30      |         |     | Blüht       |
|         | links Art 3  | 7   |                          |           |         |         |     |             |
|         | links Art 4  | 7   |                          |           |         |         |     |             |
|         | rechts Art 1 | 9   | Bistorta amplexicaulis   | 9         | 10      |         |     |             |
|         | rechts Art 2 | 5   | Geranium x carabragiense | 5         | 60      |         |     |             |
|         | rechts Art 3 | 7   |                          |           |         |         |     |             |
|         | rechts Art 4 | 7   |                          |           |         |         |     |             |
| Ø:      |              |     |                          |           |         |         |     |             |
|         |              |     |                          |           |         |         |     |             |

| Stock   | Trog         | Nr. | Art                             | Vitalität | Deckung | Deckung | Art | Anmerkungen                     |
|---------|--------------|-----|---------------------------------|-----------|---------|---------|-----|---------------------------------|
| 1       |              |     |                                 |           |         |         |     |                                 |
| Stauden | links Art 1  | 5   | Geranium x carabragiense        | 5         | 30      |         |     |                                 |
|         | links Art 2  | 5   | Calamintha Nepeta subsp. Nepeta | 5         | 10      |         |     | Starke Verunkrautung durch Gras |
|         | links Art 3  | 5   | Heimorcallis x gullorum         | 5         | 10      |         |     | Blüht                           |
|         | links Art 4  | 5   |                                 |           |         |         |     |                                 |
|         | rechts Art 1 | 5   | Geranium x carabragiense        | 5         | 45      |         |     |                                 |
|         | rechts Art 2 | 5   | Heimorcallis x gullorum         | 5         | 10      |         |     |                                 |
|         | rechts Art 3 | 5   |                                 |           |         |         |     |                                 |
|         | rechts Art 4 | 5   |                                 |           |         |         |     |                                 |
| Ø:      |              |     |                                 |           |         |         |     |                                 |
|         |              |     |                                 |           |         |         |     |                                 |

| Stock   | Trog         | Nr. | Art                        | Vitalität | Deckung | Deckung | Art | Anmerkungen |
|---------|--------------|-----|----------------------------|-----------|---------|---------|-----|-------------|
| 1       |              |     |                            |           |         |         |     |             |
| Stauden | links Art 1  | 7   | Aster ageratoides 'Astran' | 7         | 95      |         |     |             |
|         | links Art 2  | 95  |                            |           |         |         |     |             |
|         | links Art 3  | 95  |                            |           |         |         |     |             |
|         | links Art 4  | 95  |                            |           |         |         |     |             |
|         | rechts Art 1 | 7   | Aster ageratoides 'Astran' | 7         | 60      |         |     |             |
|         | rechts Art 2 | 5   | Geranium x carabragiense   | 5         | 15      |         |     |             |
|         | rechts Art 3 | 75  |                            |           |         |         |     |             |
|         | rechts Art 4 | 85  |                            |           |         |         |     |             |
| Ø:      |              |     |                            |           |         |         |     |             |
|         |              |     |                            |           |         |         |     |             |

| Stock   | Trog         | Nr. | Art                      | Vitalität | Deckung | Deckung | Art | Anmerkungen                         |
|---------|--------------|-----|--------------------------|-----------|---------|---------|-----|-------------------------------------|
| 1       |              |     |                          |           |         |         |     |                                     |
| Stauden | links Art 1  | 7   | Bistorta amplexicaulis   | 7         | 15      |         |     |                                     |
|         | links Art 2  | 5   | Geranium x carabragiense | 5         | 25      |         |     | Verunkrautung durch Gras, Löwenzahn |
|         | links Art 3  | 40  |                          |           |         |         |     |                                     |
|         | links Art 4  | 3   |                          |           |         |         |     |                                     |
|         | rechts Art 1 | 3   | Bistorta amplexicaulis   | 3         | 5       |         |     |                                     |
|         | rechts Art 2 | 5   | Geranium x carabragiense | 5         | 30      |         |     |                                     |
|         | rechts Art 3 | 35  |                          |           |         |         |     |                                     |
|         | rechts Art 4 | 5   |                          |           |         |         |     |                                     |
| Ø:      |              |     |                          |           |         |         |     |                                     |
|         |              |     |                          |           |         |         |     |                                     |

| Stock           | Trog         | Nr. | Art                      | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|-----|--------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------|
| 2               |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | 9   | Lonicera japonica        | 9         | 345       | 60               | 50              | 75      | 775,25  |           | Blüht               |
|                 | links Art 2  | 7   | Lonicera henryi          | 7         | 112       | 15               | 10              | 85      | 1,68    |           | Neupflanzung        |
|                 | links Art 3  | 8   | Akebia quinata           | 8         | 445       | 50               | 15              | 40      | 133,50  |           |                     |
|                 | links Art 4  | 7   |                          | 7         |           |                  |                 | 40      | 0,00    |           | Pflanze ausgefallen |
|                 | rechts Art 1 | 7   | Lonicera henryi          | 7         | 308       | 55               | 45              | 45      | 345,04  |           |                     |
|                 | rechts Art 2 | 3   | Aristolochia macrophylla | 3         | 130       | 15               | 10              | 5       | 0,98    |           |                     |
|                 | Ø:           | 7   |                          | 7         | 268       |                  | Gesamt:         | 58      | 1255,44 |           |                     |
|                 |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |

Stock 1

| Stock           | Trog         | Nr. | Art                      | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|-----|--------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------|
| 1               |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | 9   | Lonicera henryi          | 9         | 285       | 50               | 45              | 75      | 480,94  |           |                     |
|                 | links Art 2  | 5   |                          | 5         |           |                  |                 | 75      | 0,00    |           | Pflanze ausgefallen |
|                 | links Art 3  | 5   | Lonicera telmiana        | 5         | 285       | 30               | 20              | 15      | 25,65   |           |                     |
|                 | links Art 4  | 5   |                          | 5         |           |                  |                 | 20      | 30,00   |           |                     |
|                 | rechts Art 1 | 8   | Aristolochia macrophylla | 8         | 285       | 55               | 50              | 50      | 391,88  |           |                     |
|                 | rechts Art 2 | 7   | Lonicera henryi          | 7         | 289       |                  | Gesamt:         | 53      | 928,46  |           | Pflanze ausgefallen |
|                 | Ø:           | 7   |                          | 7         | 289       |                  |                 | 53      |         |           |                     |
|                 |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |

| Stock           | Trog         | Nr. | Art                 | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen                                             |
|-----------------|--------------|-----|---------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------------------------------------------|
| 1               |              |     |                     |           |           |                  |                 |         |         |           |                                                         |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | 9   | Lonicera henryi     | 9         | 345       | 60               | 50              | 80      | 625,00  |           | Beginnende zweite Blüte                                 |
|                 | links Art 2  | 5   |                     | 5         |           |                  |                 | 80      | 0,00    |           | Pflanze ausgefallen                                     |
|                 | links Art 3  | 5   | Wisteria floribunda | 5         | 488       | 45               | 30              | 15      | 98,82   |           |                                                         |
|                 | links Art 4  | 5   | Akebia quinata      | 5         | 539       | 35               | 15              | 50      | 96,04   |           |                                                         |
|                 | rechts Art 1 | 5   | Lonicera henryi     | 5         | 242       | 40               | 40              | 25      | 96,80   |           | Leichter Mehltau durch darüberliegenden tropfenden Trog |
|                 | rechts Art 2 | 9   |                     | 9         | 421       | 60               | 45              | 50      | 965,35  |           |                                                         |
|                 | Ø:           | 7   |                     | 7         | 407       |                  | Gesamt:         | 68      | 1691,01 |           |                                                         |
|                 |              |     |                     |           |           |                  |                 |         |         |           |                                                         |

| Stock           | Trog         | Nr. | Art                      | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen         |
|-----------------|--------------|-----|--------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|---------------------|
| 1               |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | 6   | Lonicera henryi          | 6         | 285       | 45               | 35              | 35      | 157,11  |           |                     |
|                 | links Art 2  | 7   |                          | 7         |           |                  |                 | 35      | 0,00    |           | Pflanze ausgefallen |
|                 | links Art 3  | 5   | Akebia quinata           | 5         | 305       | 45               | 10              | 25      | 27,45   |           |                     |
|                 | links Art 4  | 5   | Aristolochia macrophylla | 5         | 112       | 10               | 10              | 5       | 0,56    |           |                     |
|                 | rechts Art 1 | 7   | Lonicera henryi          | 7         | 285       | 45               | 15              | 50      | 96,19   |           |                     |
|                 | rechts Art 2 | 6   |                          | 6         | 247       |                  | Gesamt:         | 37      | 281,30  |           | Pflanze ausgefallen |
|                 | Ø:           | 6   |                          | 6         | 247       |                  |                 | 37      |         |           |                     |
|                 |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |                     |

| Stock           | Trog         | Nr. | Art                      | Vitalität | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung | Deckung | Pflanzen- | Anmerkungen |
|-----------------|--------------|-----|--------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------|---------|---------|-----------|-------------|
| 1               |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |             |
| Kletterpflanzen | links Art 1  | 5   | Lonicera telmiana        | 5         | 285       | 20               | 20              | 35      | 22,80   |           | Unten kahl  |
|                 | links Art 2  | 5   | Aristolochia macrophylla | 5         | 345       | 20               | 10              | 15      | 10,35   |           | Unten kahl  |
|                 | links Art 3  | 8   | Lonicera henryi          | 8         | 280       | 55               | 50              | 60      | 462,00  |           |             |
|                 | links Art 4  | 5   |                          | 5         |           |                  |                 | 65      | 0,51    |           |             |
|                 | rechts Art 1 | 7   | Aristolochia macrophylla | 7         | 285       | 55               | 30              | 45      | 211,61  |           |             |
|                 | rechts Art 2 | 5   | Lonicera henryi          | 5         | 112       | 15               | 10              | 5       | 0,84    |           |             |
|                 | Ø:           | 6   |                          | 6         | 252       |                  | Gesamt:         | 50      | 708,11  |           |             |
|                 |              |     |                          |           |           |                  |                 |         |         |           |             |



| Stock | Trog         | Nr. | Art                                     | [lat.] | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Art [%] | Anmerkungen              |
|-------|--------------|-----|-----------------------------------------|--------|-----------|---------|----------|---------|---------|--------------------------|
| 1     | Nr. 26       |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                          |
|       | links Art 1  |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>           |        | 3         |         |          | 10      |         | Verunkrautung            |
|       | links Art 2  |     | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 7         |         | 35       | 10      |         |                          |
|       | links Art 3  |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>         |        | 3         |         |          | 15      |         |                          |
|       | links Art 4  |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                          |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>         |        | 7         |         |          | 50      |         | Verunkrautung durch Gras |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>           |        | 5         |         | 60       | 10      |         |                          |
|       | rechts Art 3 |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                          |
|       | rechts Art 4 |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                          |
| Ø:    |              |     |                                         |        | 5         |         | 48       |         | 48      |                          |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                                     | [lat.] | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Art [%] | Anmerkungen                         |
|-------|--------------|-----|-----------------------------------------|--------|-----------|---------|----------|---------|---------|-------------------------------------|
| 1     | Nr. 27       |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                                     |
|       | links Art 1  |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>         |        | 9         |         |          | 30      |         | Verunkrautung durch Gras, Pielkraut |
|       | links Art 2  |     | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>        |        | 9         |         | 90       | 50      |         |                                     |
|       | links Art 3  |     | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 5         |         |          | 5       |         |                                     |
|       | links Art 4  |     | <i>Hemerocallis x cultorum</i>          |        | 7         |         |          | 5       |         |                                     |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>         |        | 5         |         |          | 10      |         | Verunkrautung durch Gras            |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i>        |        | 9         |         | 70       | 55      |         | Überwuchert Geranium                |
|       | rechts Art 3 |     | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 4         |         |          | 5       |         |                                     |
|       | rechts Art 4 |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                                     |
| Ø:    |              |     |                                         |        | 7         |         | 80       |         | 80      |                                     |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                                     | [lat.] | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Art [%] | Anmerkungen           |
|-------|--------------|-----|-----------------------------------------|--------|-----------|---------|----------|---------|---------|-----------------------|
| 1     | Nr. 28       |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                       |
|       | links Art 1  |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>           |        | 5         |         |          | 20      |         | Leichte Verunkrautung |
|       | links Art 2  |     | <i>Hemerocallis x cultorum</i>          |        | 7         |         | 35       | 10      |         |                       |
|       | links Art 3  |     | <i>Iris x barbata-elator</i> 'Interpol' |        | 7         |         |          | 5       |         |                       |
|       | links Art 4  |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                       |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Geranium x cultorum</i>              |        | 3         |         |          | 5       |         | Verunkrautung         |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>           |        | 3         |         | 35       | 20      |         |                       |
|       | rechts Art 3 |     | <i>Hemerocallis x cultorum</i>          |        | 5         |         |          | 10      |         |                       |
|       | rechts Art 4 |     |                                         |        |           |         |          |         |         |                       |
| Ø:    |              |     |                                         |        | 5         |         | 35       |         | 35      |                       |

Stock ZG

| Stock | Trog         | Nr. | Art                              | [lat.] | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Art [%] | Anmerkungen |
|-------|--------------|-----|----------------------------------|--------|-----------|---------|----------|---------|---------|-------------|
| ZG    | Nr. 29       |     |                                  |        |           |         |          |         |         |             |
|       | links Art 1  |     | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> |        | 9         |         |          | 95      |         |             |
|       | links Art 2  |     |                                  |        |           |         | 95       |         |         |             |
|       | links Art 3  |     |                                  |        |           |         |          |         |         |             |
|       | links Art 4  |     |                                  |        |           |         |          |         |         |             |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Aster ageratoides 'Asran'</i> |        | 9         |         |          | 60      |         |             |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>    |        | 3         |         | 80       | 10      |         |             |
|       | rechts Art 3 |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>  |        | 5         |         |          | 10      |         |             |
|       | rechts Art 4 |     |                                  |        |           |         |          |         |         |             |
| Ø:    |              |     |                                  |        | 7         |         | 88       |         | 88      |             |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                               | [lat.] | Vitalität | Deckung | Trog [%] | Deckung | Art [%] | Anmerkungen              |
|-------|--------------|-----|-----------------------------------|--------|-----------|---------|----------|---------|---------|--------------------------|
| ZG    | Nr. 30       |     |                                   |        |           |         |          |         |         |                          |
|       | links Art 1  |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>   |        | 5         |         |          | 40      |         | Verunkrautung durch Gras |
|       | links Art 2  |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>     |        | 5         |         | 55       | 15      |         |                          |
|       | links Art 3  |     |                                   |        |           |         |          |         |         |                          |
|       | links Art 4  |     |                                   |        |           |         |          |         |         |                          |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Geranium x cantabrigense</i>   |        | 5         |         |          | 30      |         | Verunkrautung durch Gras |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Bistorta amplexicaulis</i>     |        | 7         |         | 60       | 20      |         |                          |
|       | rechts Art 3 |     | <i>Tradescantia anderssoniana</i> |        | 7         |         |          | 10      |         | Neupflanzung             |
|       | rechts Art 4 |     |                                   |        |           |         |          |         |         |                          |
| Ø:    |              |     |                                   |        | 6         |         | 58       |         | 58      |                          |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen |
|-------|--------------|-----|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| 1     | Nr. 26       |     |                                 |        |           |                  |                 |                    |                 |                                  |             |
|       | links Art 1  |     | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 285       | 55               | 45              | 85                 | 80              | 564,30                           |             |
|       | links Art 2  |     | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 112       | 15               | 10              |                    | 5               | 0,84                             |             |
|       | links Art 3  |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 300       | 60               | 45              | 75                 | 70              | 567,00                           |             |
|       | links Art 4  |     | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 77        | 10               | 10              |                    | 5               | 0,39                             |             |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 120       | 15               | 15              | 70                 | 15              | 4,05                             |             |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 279       | 50               | 35              | 55                 | 55              | 268,54                           |             |
| Ø:    |              |     |                                 |        | 7         | 186              | Gesamt:         | 77                 | 77              | 1405,11                          |             |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen         |
|-------|--------------|-----|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| 1     | Nr. 27       |     |                                 |        |           |                  |                 |                    |                 |                                  |                     |
|       | links Art 1  |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 242       | 50               | 45              | 30                 | 30              | 163,35                           |                     |
|       | links Art 2  |     | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        |           |                  |                 |                    |                 | 0,00                             | Pflanze ausgefallen |
|       | links Art 3  |     | <i>Lonicera bellmanniana</i>    |        | 242       | 45               | 20              | 25                 | 20              | 43,56                            | Unten kahl          |
|       | links Art 4  |     | <i>Akebia quinata</i>           |        | 25        | 5                | 5               |                    | 5               | 0,03                             |                     |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 242       | 55               | 40              | 55                 | 55              | 292,82                           |                     |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Wisteria floribunda</i>      |        |           |                  |                 |                    |                 | 0,00                             | Pflanze ausgefallen |
| Ø:    |              |     |                                 |        | 7         | 188              | Gesamt:         | 37                 | 37              | 498,76                           |                     |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                          | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen         |
|-------|--------------|-----|------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| 1     | Nr. 28       |     |                              |        |           |                  |                 |                    |                 |                                  |                     |
|       | links Art 1  |     | <i>Lonicera henryi</i>       |        | 285       | 60               | 30              | 60                 | 60              | 307,80                           |                     |
|       | links Art 2  |     | ausgefallen                  |        |           |                  |                 |                    |                 | 0,00                             | Pflanze ausgefallen |
|       | links Art 3  |     | <i>Lonicera bellmanniana</i> |        | 470       | 55               | 50              | 25                 | 25              | 323,13                           |                     |
|       | links Art 4  |     | <i>Wisteria floribunda</i>   |        | 242       | 30               | 20              | 40                 | 15              | 21,78                            | Unten kahl          |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Lonicera henryi</i>       |        | 254       | 45               | 40              | 70                 | 55              | 251,46                           |                     |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Wisteria floribunda</i>   |        | 365       | 30               | 20              | 15                 | 15              | 32,85                            |                     |
| Ø:    |              |     |                              |        | 8         | 323              | Gesamt:         | 57                 | 57              | 937,02                           |                     |

Stock ZG

| Stock | Trog         | Nr. | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen |
|-------|--------------|-----|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| ZG    | Nr. 29       |     |                                 |        |           |                  |                 |                    |                 |                                  |             |
|       | links Art 1  |     | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 343       | 40               | 15              | 25                 | 25              | 51,45                            |             |
|       | links Art 2  |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 250       | 30               | 20              | 50                 | 25              | 37,50                            |             |
|       | links Art 3  |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 346       | 55               | 30              | 60                 | 55              | 314,00                           |             |
|       | links Art 4  |     | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 62        | 5                | 5               |                    | 5               | 0,08                             |             |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 628       | 45               | 20              | 60                 | 40              | 226,08                           |             |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 395       | 55               | 20              | 20                 | 20              | 86,90                            |             |
| Ø:    |              |     |                                 |        | 6         | 337              | Gesamt:         | 57                 | 57              | 716,00                           |             |

| Stock | Trog         | Nr. | Art                             | [lat.] | Höhe [cm] | max. Breite [cm] | max. Tiefe [cm] | Deckung Gitter [%] | Deckung Art [%] | Pflanzen-vol. [dm <sup>3</sup> ] | Anmerkungen |
|-------|--------------|-----|---------------------------------|--------|-----------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|-------------|
| ZG    | Nr. 30       |     |                                 |        |           |                  |                 |                    |                 |                                  |             |
|       | links Art 1  |     | <i>Wisteria floribunda</i>      |        | 454       | 35               | 20              | 65                 | 20              | 63,56                            |             |
|       | links Art 2  |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 343       | 60               | 45              |                    | 45              | 416,75                           |             |
|       | links Art 3  |     | <i>Aristolochia macrophylla</i> |        | 313       | 40               | 15              | 35                 | 15              | 28,17                            | Unten kahl  |
|       | links Art 4  |     | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 625       | 45               | 20              | 20                 | 20              | 112,50                           | Unten kahl  |
|       | rechts Art 1 |     | <i>Lonicera henryi</i>          |        | 768       | 45               | 35              | 55                 | 40              | 483,84                           |             |
|       | rechts Art 2 |     | <i>Lonicera japonica</i>        |        | 626       | 40               | 20              | 15                 | 15              | 75,12                            |             |
| Ø:    |              |     |                                 |        | 6         | 522              | Gesamt:         | 52                 | 52              | 1179,84                          |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                       | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|---------------------------|-----------|---------|---------|-------------|
| ZG      | Nr. 31       | [lat.] | Art                       | Trog [%]  | Art [%] |         |             |
| Stauden | links Art 1  |        | Aster ageratoides 'Asran' | 9         | 95      |         |             |
|         | links Art 2  |        |                           |           |         |         |             |
|         | links Art 3  |        |                           |           |         |         |             |
|         | links Art 4  |        |                           |           |         |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Aster ageratoides 'Asran' | 9         | 80      |         |             |
|         | rechts Art 2 |        | Hemerocallis x cultorum   | 5         | 5       |         |             |
|         | rechts Art 3 |        | Geranium x carabrigense   | 7         | 10      |         |             |
|         | rechts Art 4 |        |                           |           |         |         |             |
| Ø:      |              |        |                           | 8         | 95      | 95      |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                       | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|---------------------------|-----------|---------|---------|-------------|
| ZG      | Nr. 32       | [lat.] | Art                       | Trog [%]  | Art [%] |         |             |
| Stauden | links Art 1  |        | Aster ageratoides 'Asran' | 9         | 80      |         |             |
|         | links Art 2  |        | Geranium x carabrigense   | 7         | 10      |         |             |
|         | links Art 3  |        |                           |           |         |         |             |
|         | links Art 4  |        |                           |           |         |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Aster ageratoides 'Asran' | 9         | 95      |         |             |
|         | rechts Art 2 |        |                           |           |         |         |             |
|         | rechts Art 3 |        |                           |           |         |         |             |
|         | rechts Art 4 |        |                           |           |         |         |             |
| Ø:      |              |        |                           | 8         | 93      | 93      |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                     | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|-------------------------|-----------|---------|---------|-------------|
| ZG      | Nr. 33       | [lat.] | Art                     | Trog [%]  | Art [%] |         |             |
| Stauden | links Art 1  |        | Geranium x carabrigense | 7         | 80      |         |             |
|         | links Art 2  |        | Hakonechloa macra       | 3         | 5       |         |             |
|         | links Art 3  |        | Hemerocallis x cultorum | 5         | 5       |         |             |
|         | links Art 4  |        |                         |           |         |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Geranium x carabrigense | 7         | 50      |         |             |
|         | rechts Art 2 |        | Hemerocallis x cultorum | 7         | 25      |         |             |
|         | rechts Art 3 |        |                         |           |         |         |             |
|         | rechts Art 4 |        |                         |           |         |         |             |
| Ø:      |              |        |                         | 6         | 83      | 83      |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                     | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|-------------------------|-----------|---------|---------|-------------|
| ZG      | Nr. 34       | [lat.] | Art                     | Trog [%]  | Art [%] |         |             |
| Stauden | links Art 1  |        | Geranium x carabrigense | 7         | 25      |         |             |
|         | links Art 2  |        | Blistera amplexicaulis  | 3         | 20      |         |             |
|         | links Art 3  |        |                         |           |         |         |             |
|         | links Art 4  |        |                         |           |         |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Geranium x carabrigense | 7         | 50      |         |             |
|         | rechts Art 2 |        | Blistera amplexicaulis  | 3         | 10      |         |             |
|         | rechts Art 3 |        |                         |           |         |         |             |
|         | rechts Art 4 |        |                         |           |         |         |             |
| Ø:      |              |        |                         | 5         | 53      | 53      |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                        | Vitalität | Deckung | Deckung | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|----------------------------|-----------|---------|---------|-------------|
| ZG      | Nr. 35       | [lat.] | Art                        | Trog [%]  | Art [%] |         |             |
| Stauden | links Art 1  |        | Aster ageratoides 'Asran'  | 9         | 90      |         |             |
|         | links Art 2  |        | Tradescantia anderssoniana | 5         | 5       |         |             |
|         | links Art 3  |        |                            |           |         |         |             |
|         | links Art 4  |        |                            |           |         |         |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Aster ageratoides 'Asran'  | 9         | 90      |         |             |
|         | rechts Art 2 |        | Geranium x carabrigense    | 5         | 5       |         |             |
|         | rechts Art 3 |        |                            |           |         |         |             |
|         | rechts Art 4 |        |                            |           |         |         |             |
| Ø:      |              |        |                            | 7         | 95      | 95      |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                      | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen         |
|---------|--------------|--------|--------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|---------------------|
| ZG      | Nr. 31       | [lat.] | Art                      |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                     |
| Stauden | links Art 1  |        | Lonicera henryi          | 7         | 283  | 50          | 20         | 35         | 35      | 99,05      |                     |
|         | links Art 2  |        | Aristolochia macrophylla | 5         | 120  | 10          | 5          | 40         | 5       | 0,30       |                     |
|         | links Art 3  |        | Akebia quinata           | 5         | 587  | 35          | 15         | 20         | 20      | 59,54      | Unten kahl          |
|         | links Art 4  |        | Akebia quinata           | 6         | 504  | 20          | 10         | 35         | 15      | 15,12      | Unten kahl          |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Lonicera henryi          | 7         | 280  | 50          | 20         | 45         | 45      | 117,00     |                     |
|         | rechts Art 2 |        |                          |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
|         | rechts Art 3 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |                     |
|         | rechts Art 4 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |                     |
| Ø:      |              |        |                          | 6         | 347  |             | Gesamt:    | 40         | 40      | 291,01     |                     |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                      | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen                 |
|---------|--------------|--------|--------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-----------------------------|
| ZG      | Nr. 32       | [lat.] | Art                      |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                             |
| Stauden | links Art 1  |        | Lonicera henryi          | 7         | 252  | 50          | 30         | 45         | 45      | 170,10     |                             |
|         | links Art 2  |        |                          |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen         |
|         | links Art 3  |        | Aristolochia macrophylla | 5         | 183  | 15          | 10         | 15         | 15      | 4,12       |                             |
|         | links Art 4  |        | Akebia quinata           | 6         | 454  | 30          | 15         | 25         | 10      | 20,43      |                             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Wisteria floribunda      | 7         | 242  | 40          | 20         | 30         | 25      | 48,40      | Pflanze von Läusen befallen |
|         | rechts Art 2 |        | Akebia quinata           | 5         | 90   | 10          | 10         | 5          | 5       | 0,45       |                             |
|         | rechts Art 3 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |                             |
|         | rechts Art 4 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |                             |
| Ø:      |              |        |                          | 6         | 244  |             | Gesamt:    | 33         | 33      | 243,50     |                             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                      | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen         |
|---------|--------------|--------|--------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|---------------------|
| ZG      | Nr. 33       | [lat.] | Art                      |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                     |
| Stauden | links Art 1  |        | Lonicera henryi          | 9         | 283  | 55          | 50         | 75         | 75      | 593,69     |                     |
|         | links Art 2  |        |                          |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
|         | links Art 3  |        | Akebia quinata           | 7         | 504  | 40          | 20         | 45         | 25      | 100,80     | Unten kahl          |
|         | links Art 4  |        | Aristolochia macrophylla | 5         | 454  | 20          | 15         | 20         | 20      | 27,24      | Unten kahl          |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Lonicera japonica        | 7         | 343  | 55          | 20         | 45         | 45      | 169,79     |                     |
|         | rechts Art 2 |        |                          | 5         | 242  | 25          | 10         | 55         | 10      | 6,05       |                     |
|         | rechts Art 3 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |                     |
|         | rechts Art 4 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |                     |
| Ø:      |              |        |                          | 7         | 365  |             | Gesamt:    | 58         | 58      | 887,56     |                     |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art                      | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen |
|---------|--------------|--------|--------------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|-------------|
| ZG      | Nr. 34       | [lat.] | Art                      |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |             |
| Stauden | links Art 1  |        | Akebia quinata           | 7         | 343  | 50          | 20         | 30         | 30      | 102,90     |             |
|         | links Art 2  |        | Lonicera japonica        | 5         | 254  | 45          | 10         | 35         | 5       | 5,72       |             |
|         | links Art 3  |        | Lonicera henryi          | 9         | 303  | 55          | 30         | 55         | 55      | 274,97     |             |
|         | links Art 4  |        |                          | 7         | 525  | 40          | 40         | 35         | 35      | 294,00     |             |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Lonicera henryi          | 8         | 343  | 60          | 25         | 50         | 45      | 231,53     |             |
|         | rechts Art 2 |        | Aristolochia macrophylla | 2         | 21   | 10          | 5          | 5          | 5       | 0,05       |             |
|         | rechts Art 3 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |             |
|         | rechts Art 4 |        |                          |           |      |             |            |            |         |            |             |
| Ø:      |              |        |                          | 6         | 298  |             | Gesamt:    | 58         | 58      | 908,17     |             |

| Stock   | Trog         | Nr.    | Art               | Vitalität | Höhe | max. Breite | max. Tiefe | Deckung    | Deckung | Pflanzen-  | Anmerkungen         |
|---------|--------------|--------|-------------------|-----------|------|-------------|------------|------------|---------|------------|---------------------|
| ZG      | Nr. 35       | [lat.] | Art               |           | [cm] | [cm]        | [cm]       | Gitter [%] | Art [%] | vol. [dm³] |                     |
| Stauden | links Art 1  |        | Lonicera henryi   | 9         | 303  | 60          | 40         | 50         | 50      | 363,60     |                     |
|         | links Art 2  |        |                   |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
|         | links Art 3  |        | Akebia quinata    | 7         | 254  | 15          | 10         | 10         | 10      | 3,81       | Neupflanzung        |
|         | links Art 4  |        |                   |           |      |             |            |            |         | 0,00       | Pflanze ausgefallen |
| Stauden | rechts Art 1 |        | Lonicera henryi   | 7         | 270  | 45          | 30         | 45         | 30      | 109,35     |                     |
|         | rechts Art 2 |        | Lonicera japonica | 5         | 250  | 20          | 15         | 15         | 15      | 11,25      |                     |
|         | rechts Art 3 |        |                   |           |      |             |            |            |         |            |                     |
|         | rechts Art 4 |        |                   |           |      |             |            |            |         |            |                     |
| Ø:      |              |        |                   | 7         | 269  |             | Gesamt:    | 35         | 35      | 488,01     |                     |

## 12 Curriculum Vitae

### Carina Pelko

\* 2. März 1994, Wien  
carina.pelko@gmx.at



### Ausbildung

|           |                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000-2004 | Volksschule<br>Sacré Coeur Pressbaum                                                       |
| 2004-2012 | Bundesgymnasium<br>BG BRG Purkersdorf                                                      |
| 2012-2016 | Bachelor Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur<br>Universität für Bodenkultur Wien |
| 2016-2019 | Master Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur<br>Universität für Bodenkultur Wien   |

### Berufserfahrung

|                |                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2012-andauernd | Kellnern, Kochen und Organisation<br>Cafe Go West, Wien                                                                                      |
| 2015-andauernd | Eventbetreuung, Gästeleitung und Promotion<br>Erlebnismarketing, Wien<br>MIND-SET, Wien<br>indeed!, Wien                                     |
| 2016-2017      | Planung, Ausführung und Pflege von Grünräumen<br>Gartengestaltung Kirchknopf, Wien                                                           |
| 2018-2019      | Tutorin in: Vertiefungsprojekt zu Vegetationstechnik<br>Bauwerksbegrünung<br>Saatgutbestimmungspraktikum<br>Universität für Bodenkultur Wien |