

LEITFADEN FÜR BIODIVERSITÄTSFÖRDERNDE FASSADENBEGRÜNUNG

Wilde Klimawände für Stuttgart





LEITFADEN FÜR BIODIVERSITÄTSFÖRDERNDE FASSADENBEGRÜNUNG

Wilde Klimawände für Stuttgart

STRUKTUREICHTUM
AN DER WILDEN KLIMAWAND

	VORWORT	5			
1.	EINLEITUNG	6	5.	ENTSCHEIDUNGSHILFE GRÜNFASSADENSYSTEME	94
1.1.	Ziel und Zielgruppen	8	5.1.	Potenziale	98
1.2.	Hintergründe	9	5.2.	Erfordernisse und Rahmenbedingungen	99
				Die wilde Klimawand – FAQ (Frequently Asked Questions)	100
2.	ÖKOSYSTEME IN DER STADT	10	5.3.	Steckbriefe Grünfassadensysteme	103
2.1.	Stadtklima	12		Steckbrief 1 – Bodengebundene Begrünung	104
	Exkurs – Klimawandel und Klimawandelanpassung	14		Steckbrief 2 - Troggebundene Begrünung	106
2.2.	Stadtökologie	16		Steckbrief 3 – Wandgebundene Begrünung – stapelbar	108
				Steckbrief 4 – Wandgebundene Begrünung – Living Wall	110
3.	BIODIVERSITÄTSFÖRDERUNG AN GRÜNFASSADEN	18	6.	EMPFEHLUNGEN FÜR PLANUNG, BAU UND VERGABE	112
	Exkurs – Kletterpflanzen	22	6.1.	Planung	115
3.1.	Biodiversitätsfördernde Bepflanzung	24		Exkurs – Öffentliche Ausschreibungen	118
3.1.1.	Pflanzenauswahl für Wildbienen	26		Exkurs – Baurechtliche Rahmenbedingungen	119
	Herbarium – Pflanzenauswahl für Wildbienen und andere Bestäuber	28	6.2.	Pflege und Wartung	120
	Exkurs – Insekten - Bestäuber - Wildbienen	34		Die wilde Klimawand – Umsetzungsbeispiel, von der Planung bis zum Monitoring	122
3.1.2.	Pflanzenauswahl für Vögel	38		Exkurs – Handlungsmöglichkeiten von Gemeinden	124
	Herbarium - Pflanzenauswahl für Vögel	40	7.	KOSTEN UND KALKULATION	126
	Exkurs – Vögel	42	7.1.	Reguläre Investitionskosten	128
	Exkurs – <i>Hedera helix</i>	44	7.2.	Zusätzliche Investitionskosten	129
3.1.3.	Pflanzenauswahl für Fledermäuse	46	7.3.	Laufende Kosten	131
	Herbarium – Pflanzenauswahl für Fledermäuse	48	7.4.	Zusammenfassung	132
	Exkurs – Fledermäuse	50		Exkurs – Fördermöglichkeiten für Grünfassaden	134
3.1.4.	Spontanvegetation	52	8.	AUSBLICK –	
	Herbarium – Spontanvegetation	54		BIODIVERSITÄTSFÖRDERNDE FASSADEN SKALIEREN!	136
3.1.5.	Standort und Ausrichtung	57		LITERATUR	140
	Die wilde Klimawand – Pflanzplan	58		IMPRESSUM	146
3.2.	Habitate in der Vertikalen	60			
	Exkurs – Mensch-Natur Beziehung	68			
3.3.	Biodiversitätssensible Pflege	70			
3.3.1.	Ziele in der Pflege	72			
3.3.2.	Zielkonflikte	74			
3.4.	Biodiversitätsfördernde Grünfassaden im Jahresverlauf	76			
4.	PFLANZEN FÜR KLIMARESILIENZ IN STÄDTEN	82			
4.1.	Energie- und Strahlungsbilanz	84			
4.2.	Verdunstung	86			
4.3.	Komfortempfinden im Stadtraum	88			
4.4.	Widerstandsfähigkeit von Pflanzen	89			
	Exkurs - Grünfassaden und Bauphysik	90			
	Die wilde Klimawand – 12 wissenswerte Fakten	92			

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

immer stärker sehen und fühlen wir die Auswirkungen des Klimawandels – nicht nur auf globaler Ebene, sondern auch hier vor Ort in Stuttgart. Extremwetterereignisse mit andauernden Starkregen-, Hitze-, oder Dürrephasen nehmen zu und stellen Stadt und Gesellschaft vor komplexe Herausforderungen. So gehen Expertinnen und Expert etwa davon aus, dass Stuttgart im Jahr 2050 mit bis zu 50 % regenreicheren Wintern und etwa doppelt so vielen Hitzetagen im Sommer rechnen muss.

Zur selben Zeit befinden wir uns in einer Welt, wo Artensterben und Biodiversitätsverlust rapide zunehmen und viele Tier- und Pflanzenarten durch Lebensraumverlust, Umweltgifte, und Klimawandel in ihrem Fortbestand bedroht sind. Der UN zufolge ist die durchschnittliche Häufigkeit einheimischer Arten in den meisten großen Lebensräumen an Land seit 1900 bereits um mehr als 20 % zurückgegangen. Der Fakt, dass die Biodiversität schneller abnimmt als je zuvor in der Menschheitsgeschichte, hat ebenfalls drastische Folgen für Mensch und Umwelt, denn, als Teil der Natur, hängt auch unser Leben in vielerlei Hinsicht direkt oder indirekt von einer gesunden und intakten Biosphäre ab.

Umso dringender sind daher innovative Ideen und Ansätze gefragt, die dieser doppelten Klima- und Biodiversitätskrise geschlossen entgegenwirken. Neben wirksamen Klimaschutzmaßnahmen, (internationalen) Abkommen und Richtlinien, sind dies auch konkrete Lösungen vor Ort, die den Städten helfen, sich möglichst gut an die Klimawandelfolgen anzupassen und neuen Natur- und Lebensraum für heimische Tiere und Pflanzen schaffen - wie auch ein lebenswertes Umfeld für kommende Generationen. Eine Möglichkeit hierfür sind sogenannte „naturbasierte Lösungen“, die für mehr artenreiches und klimaregulierendes Grün in der Stadt sorgen.

Mit der „wilden Klimawand“ hat unser interdisziplinäres Projektteam aus Forschung und Praxis eine genau solche Lösung entwickelt, die die Themen Bau, Mikroklima und Ökologie in einer biodiversitätsfördernden Grünfassade vereint.

Über 70 Pflanzenarten sowie vielfältige Habitatsysteme für Vögel, Fledermäuse und Insekten schaffen dort einen neuen Naturraum und bieten eine Möglichkeit zur Klimaanpassung in hochverdichteten und schwer zu entsiegelnden Stadtbereichen.

Im vorliegenden Leitfaden geben sie das in den letzten beiden Jahren gesammelte Wissen weiter und informieren transparent über Planung und Gestaltungsmöglichkeiten, Potenziale und Mehrwerte, sowie Aufwand und Nutzen solcher Systeme. Ebenfalls geben sie Hinweise zur fachgerechten Umsetzung und Pflege, sowie zu Nachhaltigkeitsaspekten und dem Zusammenspiel von Mensch, Tier und Pflanze im Jahresverlauf. Er bietet somit spannende Einblicke für alle, die sich für ein besseres Klima und mehr Natur in unserer Stadt einsetzen möchten.

Viel Freude beim Lesen und Anwenden!

Sophie Mok

The Nature Conservancy
Projektkoordinatorin Klimaanpassung
im Stuttgarter Klima-Innovationsfonds



1. Einleitung

1. Einleitung

Stadtgrün ist mehr als nur ein dekoratives Element in unserer gebauten Umwelt. Grün trägt zum Wohlbefinden und zur Gesundheit der Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner bei, reduziert städtische Hitzeinseln, speichert Regenwasser, schafft Qualität und Identität. Gleichzeitig reicht das Potenzial von urbanem Grün weit über den menschlichen Nutzen hinaus. Bei richtiger Planung und Pflege können wertvolle Lebensräume für die urbane Pflanzen- und Tierwelt geschaffen werden.

Trotz dieser positiven Funktionen mangelt es in vielen Städten an qualitativ hochwertigen Grünflächen. Flächendruck und -konkurrenz, insbesondere in wachsenden Gemeinden, führen oft zu einer Reduzierung des urbanen Grüns. Gerade in diesen stark verdichteten und versiegelten Orten kann die Begrünung von Fassaden eine Chance bieten, mehr Grün in die Stadt zurückzubringen, wenngleich sie naturnahe Grünräume nicht unbedingt ersetzen kann.

Über diese spezielle Form der Vertikalbegrünung informiert der Leitfaden. Auf Basis der Ergebnisse der Forschungsprojekte „Die wilde Klimawand“ sowie „Entwicklung eines Grünfassadensystems zur Förderung der Biodiversität als Teil der urbanen grünen Infrastruktur“ (kurz: BioDivFassade) werden die Potenziale, Planungs- und Pflegeanforderungen von innovativen Fassadenbegrünungen vorgestellt. Dabei steht die Förderung der urbanen Biodiversität im Mittelpunkt – ein Themenfeld, das bei Vertikalbegrünungen bisher keine hinreichende Beachtung findet. Der Leitfaden bietet Planungshinweise, Ratschläge und praxisnahe Beispiele, um die Umsetzung von biodiversitätsfördernden Grünfassaden zugänglich zu machen sowie zu erleichtern.

Gleichzeitig soll der Leitfaden inspirieren und zur Nachahmung anregen. Auch damit soll eine zukunftsorientierte Stadtlandschaft – für Mensch, Flora und Fauna gleichermaßen – vorangetrieben und unterstützt werden.

1.1. Ziel und Zielgruppen

Ziel des Leitfadens ist es, Grünfassaden als Maßnahmen zur Klimaanpassung und Biodiversitätsförderung greif- und anwendbar zu machen und so deren Verbreitung zu unterstützen. Den Leserinnen und Lesern soll ein Verständnis der Zusammenhänge und planungsrelevanten Rahmenbedingungen gegeben werden, egal ob im Neubau oder im Bestand.

Gleichzeitig konzentriert sich der Leitfaden nicht nur auf vertikales Grün. Durch praxisnahe Anregungen, Empfehlungen zu Pflanzeneinsatz und Pflegehinweise zur Unterstützung von biodiversitätsförderndem Grün eignet sich das vorliegende Dokument auch als Leitfaden für die Gestaltung und Pflege unterschiedlicher Grünflächen in der Stadt. So soll der Leitfaden allen voran die Bürgerinnen und Bürger Stuttgarts inspirieren und ermuntern, mehr Natur in ihre Umgebung zu bringen – sei es im eigenen Vorgarten, auf dem Balkon oder an der Hausfassade.

Der Leitfaden ist allgemeinverständlich formuliert und aufbereitet. Gleichzeitig unterliegen Planung und Bau von Grünfassaden einer Vielzahl von Regularien und Rahmenbedingungen. Durch eine transparente Kommunikation dieser Regularien und Vorgaben können Abstimmungsprozesse zwischen Planenden sowie öffentlichen und privaten Bauherrinnen und -herren erheblich erleichtert und beschleunigt werden. In diesem Sinne werden neben den allgemeinen Informationen auch gezielt Inhalte für Fach- und Expertengruppen bereitgestellt, darunter:

- » Planende der Disziplinen Landschaftsarchitektur und Architektur sowie Umwelt- und Ingenieurwissenschaften,
- » Mitarbeitende von städtischen Einrichtungen, Ämtern und Gemeindeverwaltungen,
- » Mitarbeitende im Garten- und Landschaftsbau.

Wenn diese (Planungs-)Gruppen gemeinsam eine starke Vision verfolgen, lassen sich selbst komplexe Begrünungslösungen erfolgreich in die städtische Infrastruktur integrieren.

Infobox: Disclaimer

Dieser Leitfaden ersetzt keine detaillierte Planung. Jedes Projekt muss individuell geplant werden; es wird keine Haftung für die Konzeption, Planung oder Ausführung von Begrünungslösungen übernommen.

1.2. Hintergründe

Der Leitfaden bündelt die Ergebnisse aus zwei Forschungsprojekten. Im Rahmen der Projekte „Die wilde Klimawand“ sowie „BioDivFassade“ erfolgte die Entwicklung, der Bau und das Monitoring von innovativen Grünfassadensystemen. Dabei zeigen die Forschungsarbeiten die Potenziale und Anforderungen von Grünfassaden zur Förderung der Biodiversität sowie zur Erhöhung der Klimaresilienz (d. h. der Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaeinflüssen) in urbanen Räumen auf.

Das Forschungsprojekt „Die wilde Klimawand“ wurde über den Zeitraum von November 2022 bis Oktober 2024 vom Stuttgarter Klima-Innovationsfonds gemeinsam mit The Nature Conservancy Europe in der Efeu-Linie gefördert [35].

Infobox: Stuttgarter Klima-Innovationsfonds

Mit dem Klima-Innovationsfonds stellt die Landeshauptstadt Stuttgart einen Fördertopf in Höhe von 20 Millionen Euro für innovative Projekte aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung zur Verfügung. Die geförderten Projekte sollen innovative Ansätze aufzeigen, ausprobieren und erfahrbar machen [34]. Die Efeu-Förderlinie zur Förderung naturbasierter Lösungen (NBS) wurde im Rahmen einer Kooperation mit The Nature Conservancy aufgebaut.

Zeitgleich wurden im Projekt „BioDivFassade“ 20 bestehende Grünfassaden in der Region Stuttgart über einen Zeitraum von zwei Jahren analysiert. Schwerpunkt der Analyse bildet die Erfassung der umgebenden Stadtlandschaft, des Meso- und Mikroklimas, der Grünpflege und der Biodiversität an den Fassaden. Aus diesen Daten werden die Schlüsselfaktoren zur Förderung von Biodiversität an Grünfassaden identifiziert. Das Projekt läuft von 2022 bis 2025 und wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert.

2. Ökosysteme in der Stadt



2. Ökosysteme in der Stadt

Städte rufen besondere klimatische Verhältnisse hervor und bilden eigene komplexe Ökosysteme. Der Mensch und seine Aktivitäten beeinflussen und verändern Umwelt und Lebensraum. Dadurch unterscheiden sich viele Ökosysteme in der Stadt deutlich von natürlichen bzw. naturnahen Ökosystemen. Gleichzeitig stellt die Stadt wichtige Lebensräume für den Menschen sowie für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten dar. Beide Aspekte und ihre Wechselwirkungen werden in diesem Kapitel näher betrachtet.

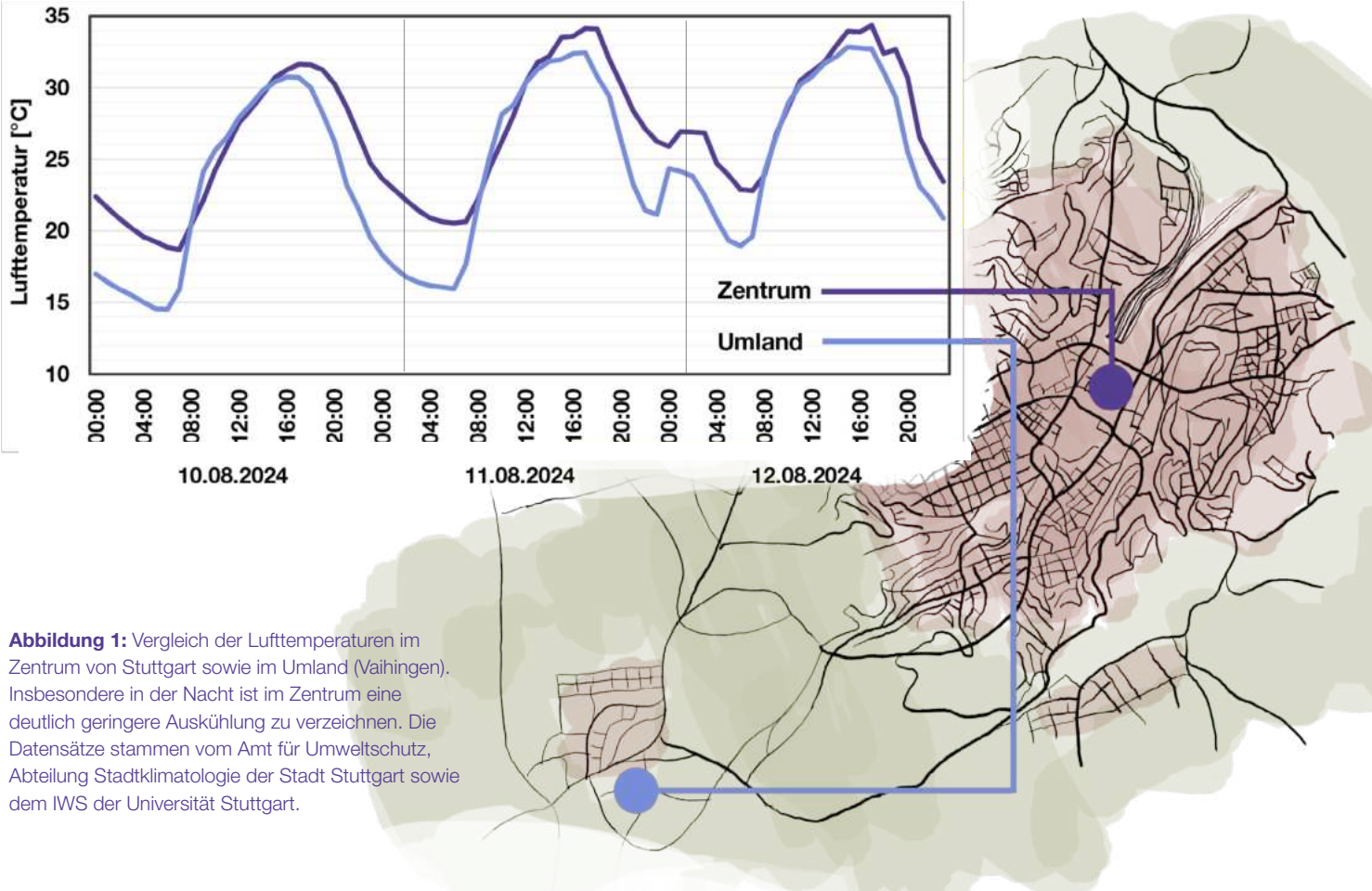
2.1. Stadtklima

In Mitteleuropa und speziell in Süddeutschland steigen die jährlichen Durchschnittstemperaturen stärker als im internationalen Vergleich [41]. Damit geht ein besonderer Schweregrad der Klimafolgenerscheinungen einher. Mögliche und teilweise bereits erkennbare Folgen sind unter anderem Hitze, darunter insbesondere städtische Wärmeinsel-Effekte (> Infobox), Trockenheit und Dürre sowie Extremwetter- und Hochwasserereignisse.

Infobox: Städtischer Wärmeinsel-Effekt (UHI)

Der städtische Wärmeinselleffekt beschreibt den Temperaturanstieg urbaner Umgebungen gegenüber der ländlichen bzw. der unverbauten Umgebung. Die Lufttemperaturen in Städten sind, je nach geografischer Lage und Größe, häufig mehrere Kelvin höher als im Umland. Ein Grund dafür sind die Gebäude selbst, da beispielsweise massive Baumaterialien wie Beton, viel Wärme speichern. Auch der hohe Versiegelungsgrad begünstigt die Erhitzung urbaner Areale und behindert deren Abkühlung - gerade in Verbindung mit den oftmals sehr dunklen Oberflächen wie z. B. Straßenasphalt. Weiter geben Verbrennungsprozesse aus Verkehr oder Energieerzeugung sowie technische Anlagen aus dem Gebäudebetrieb Wärme und Feuchtigkeit in die städtische Atmosphäre ab. [53]

Dicht besiedelte Räume, wie Städte, sind besonders verletzlich („vulnerabel“) gegenüber den Folgen des Klimawandels. Gründe dafür sind z. B. Bebauungsdichte und hohe Versiegelungsgrade, aber auch das Fehlen von Ökosystemleistungen durch Vegetation und damit das Fehlen von Verschattung, Verdunstung oder Sauerstoffproduktion [37, 46]. Gleichzeitig



können sich in verdichteten Ballungsgebieten die negativen Klimafolgeerscheinungen gegenseitig verstärken. So steigt z. B. durch die Hitze- und Staubbelastung in der Stadtluft auch lokal die Gefahr für Unwetter [32] und damit in gleicher Weise die Vulnerabilität der Stadt.

Stadtbewohnerinnen und Stadtbewohner sind daher grundsätzlich schon einem erhöhten Risiko gegenüber den Folgen des Klimawandels ausgesetzt. Einige Bevölkerungsgruppen sind zusätzlich gefährdet, weil sie z.B. gesundheitlich vorbelastet sind. Diese Menschen sind in besonderen Maßen schutzbedürftig und müssen bei Planungen im städtischen Raum fokussiert berücksichtigt werden. [46]

KLIMATISCHE EINFLUSSFAKTOREN IN STUTT GART

Das Klima eines Ortes wird durch verschiedene Einflussfaktoren geprägt, darunter die geografische Breite, Höhenlage und menschliche Einflüsse wie Bebauung oder landwirtschaftliche Nutzung. Stuttgarts Klima wird einerseits durch die großräumliche Lage im Neckartal bestimmt, andererseits durch die Lage im „Stuttgarter Kessel“. Gerade die Kessellage hat großen Einfluss auf alle mess- und fühlbaren Klimaelemente, dazu zählen z. B. Solarstrahlung, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, Niederschlag und Wind.

Auch andere, für das Stadtklima relevante meteorologische Vorgänge, werden von Stuttgarts Kessellage beeinflusst. So

ist beispielsweise die Versorgung mit Frischluft, gegenüber „dem flachen Land“ merklich eingeschränkt. Gleichzeitig ist der Luftaustausch wichtig, um Schadstoffe und warme Luftmassen aus der Stadt zu transportieren. [28, 41]

DER STUTTGARTER HITZEKESSEL

Die geografische Lage und meteorologischen Randbedingungen tragen dazu bei, dass Stuttgart einer der wärmsten Orte in Deutschland ist. Dies äußert sich beispielsweise in einer hohen Jahresdurchschnittstemperatur mit wenigen Frost-, sowie vielen Sommer- und Hitzetagen. Die Anzahl der Tage, an denen die Lufttemperatur in Stuttgart über 30 Grad Celsius steigt und sogenannte Hitzetage erreicht werden, nimmt seit Jahren kontinuierlich zu. In Verbindung mit der hohen Sonneneinstrahlung führt das im Sommer regelmäßig zu extremer Hitzebelastung. [28, 41]

Im Stuttgarter Klimawandel-Anpassungskonzept (kurz: KLIMAKS) wurden bereits 2013 Klimarisiken in der Stadt Stuttgart erkannt. Unter den mehr als 50 Gegenmaßnahmen findet sich allerdings nur eine Maßnahme, die gleichzeitig konkret der Förderung der ökologischen Vielfalt dienlich ist [42]. An dieser Stelle ergänzt und erweitert dieser Leitfaden die bereits definierten Maßnahmenpakete um eine weitere Maßnahme, die u. a. gezielt die Förderung der Biodiversität in der Stadt adressiert.

Der Klimawandel ist ein globales Phänomen, dessen Ursachen und Auswirkungen mittlerweile gut erforscht sind. Als Ursache kann primär der drastisch erhöhte Ausstoß von Treibhausgasen im Vergleich zur vorindustriellen Zeit ausgemacht werden. In der Folge verändert sich die Zusammensetzung der Erdatmosphäre, wodurch sich der sog. Treibhauseffekt verstärkt. Die zusätzlichen Gase in der Atmosphäre blockieren den Strahlungsaustausch mit dem die Erde umgebenden Weltall, was eine Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur zur Folge hat. Der Effekt ist vergleichbar mit der Wirkweise eines Gewächshauses, durch dessen Glasdach Sonnenstrahlen eindringen und den innenliegenden Raum erwärmen, während die Abstrahlung der Wärme nach außen jedoch reduziert wird. Weitere menschliche Einflussgrößen, wie Abholzung und zunehmende Bodenversiegelung, sowie diverse Folgeerscheinungen, wie das Abschmelzen von Gletschern und Polkappen, verstärken die Erwärmung zusätzlich. [13, 24]

Die globale Erwärmung ist eine besonders prominente Folgeerscheinung des Klimawandels, jedoch sind auch andere Folgen erkennbar. Die Durchschnittstemperatur in Deutschland ist seit der vorindustriellen Zeit um ca. 1,6 Grad Celsius angestiegen. Damit erhöht sich auch die Zahl der heißen Tage. Diese Tage mit Temperaturen über 30 °C führen wiederum zu Hitzestress bei Menschen, Tieren und Pflanzen. Auch die Niederschläge ändern sich, so dass es häufiger zu Stark- und Extremregenereignissen kommt. Diese Ereignisse begünstigen das Auftreten von Folgeerscheinungen wie Überschwemmungen oder Flutwellen, die zu enormen Schäden an öffentlicher Infrastruktur und zahlreichen Opfern in der Bevölkerung führen können, wie z. B. bei der Ahr-tal-Katastrophe im Jahr 2021. In anderen Regionen ist es wiederum sehr trocken und Niederschläge bleiben aus, was zu Folgeerscheinungen wie Dürre, Ernteauffällen und Waldschäden führen kann. [13, 26]

Um den Klimawandel und seine Folgen abzuschwächen, ist primär der Schutz der bestehenden Umwelt sowie deren Wiederaufbau notwendig. Dabei wird es immer relevanter, wirkungsvolle bauliche und organisatorische Anpassungsmaßnahmen umzusetzen. Für den Stadtraum zählt hierzu u. a. der Einsatz von grünen Strukturen.

2.2. Stadtökologie

Durch die Herausforderungen des Klimawandels wird die Biodiversität (> Infobox), also die Vielfalt der Lebensräume, der Arten und die genetische Vielfalt immer weiter reduziert. Eine geringe Biodiversität beeinträchtigt wiederum die Widerstandskraft („Resilienz“) der Ökosysteme.

Infobox: Biodiversität

Die biologische und genetische Vielfalt aller Arten und die Vielfalt ihrer Lebensgemeinschaften werden unter dem Begriff Biodiversität zusammengefasst. Eine hohe Biodiversität ist die Grundvoraussetzung für den Widerstand der Biosphäre gegenüber schädlichen äußeren Einflüssen. [15, 65]

FLORA UND FAUNA IM KLIMAWANDEL

Nicht nur Menschen, sondern auch viele Tier- und Pflanzenarten leiden unter den bereits heute spürbaren Folgen des Klimawandels. Dies betrifft u. a. Arten, die in Städten leben, da die Auswirkungen des Klimawandels hier besonders stark zutage treten [32, 46]. Pflanzen müssen in der Stadt bspw. um Sonne, Wasser und Wurzelraum mit menschlicher Infrastruktur konkurrieren. Für spezialisierte Tierarten fehlen oft Nahrungsangebote, Unterschlupf- und Nistmöglichkeiten. Aus der Verdrängung bestimmter Arten können weitere ökologische Folgeerscheinungen resultieren, wie z. B. ein verändertes Räuber-Beute-Vorkommen.

STÄDTE UND IHRE ÖKOSYSTEME

Einige einheimische Wildtiere zieht es seit einigen Jahrzehnten vermehrt in die Siedlungsbereiche. Ein Grund dafür ist, dass der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in den Städten kaum Anwendung findet und die Kulturlandschaften außerhalb der Städte immer intensiver bewirtschaftet werden.

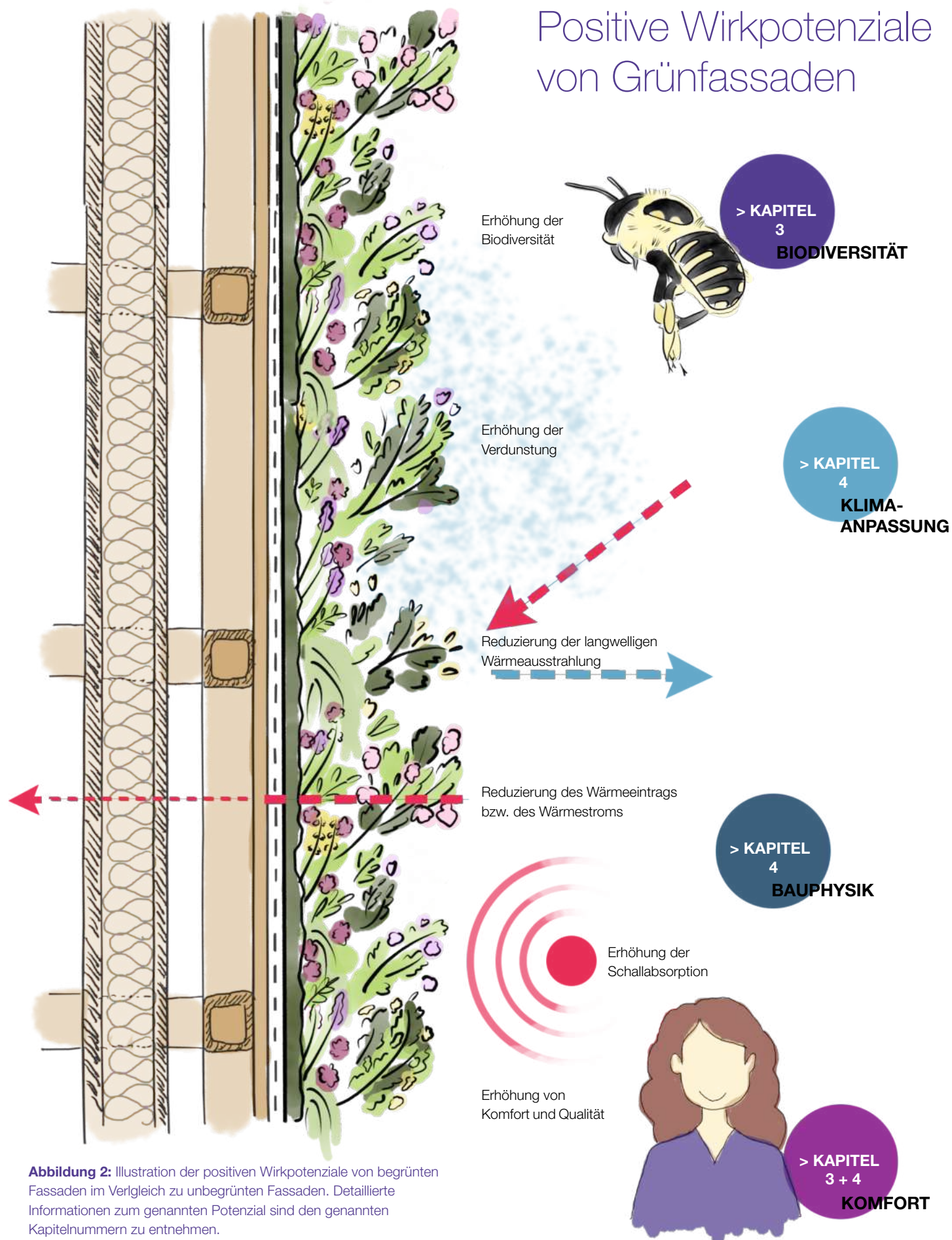
Urbane Gebiete beinhalten also ebenso wie Flächen außerhalb der Städte wichtige Ökosysteme und sind daher auch in Umwelt- und Naturschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Planende, Stadtverwaltung, Bewohnerinnen und Bewohner müssen gemeinsame Lösungen für den Artenschutz in der Stadt und zur Aufwertung der städtischen Lebensbedingungen für Mensch, Flora und Fauna finden. Eine Maßnahme, um lebenswertere Städte zu gestalten, ist die Schaffung und Verbesserung grüner Infrastrukturen, beispielsweise durch Grünfassaden. [4, 40].



WILDBIENE SAMMELT POLLEN AN DER BLÜTE DES PURPUR-LEINKRAUT (*LINARIA PURPUREA*) AN DER WILDEN KLIMAWAND



3. Biodiversitätsförderung an Grünfassaden



3. Biodiversitätsförderung an Grünfassaden

Vertikal- bzw. Wandbegrünung sind Fachbegriffe für Begrünungssysteme, die es Pflanzen ermöglichen, an Wänden oder anderen bestehenden Strukturen in die Höhe zu ranken oder daran zu wachsen. Ebenso zählen Systeme, bei denen Pflanzgefäße gestapelt oder direkt an der Wand befestigt werden zu den Möglichkeiten der Vertikalbegrünung. Findet die Begrünung an der Fassade eines Gebäudes statt oder bildet die Begrünung den Raumabschluss, spricht man von Grünfassaden [10]. Übergeordnet werden mit den boden-, trog- sowie wandgebundenen Grünfassaden drei Systeme unterschieden (> Kapitel 5).

Bodengebundene Grünfassadensysteme stellen die einfachste und gleichzeitig am weitesten verbreitete Form der Fassadenbegrünung dar. Diese Systeme können je nach Art der eingesetzten Kletterpflanzen weiter unterteilt werden (> Exkurs: Kletterpflanzen). Wandgebundene Systeme sind hingegen in ihrer technischen Ausführung und ihren Anforderungen komplexer. Dieses Kapitel konzentriert sich insbesondere auf die Darstellung der Biodiversitätsförderung bei den wandgebundenen Systemen, wobei die empfohlenen Maßnahmen und Pflegehinweise auch auf andere Begrünungssysteme anwendbar sind.

VERTIKALBEGRÜNUNG IN STADTRÄUMEN

Da für die Kultivierung von Pflanzen in der Vertikalen kaum oder gar kein natürlicher Boden benötigt wird, kann eine Fassadenbegrünung gut zur Nachbegrünung stark verdichteter Stadträume eingesetzt werden [10]. Gerade dort bietet die Begrünung von Fassaden ein besonderes Potenzial, denn: Je höher ein Gebäude ist, desto größer wird das Verhältnis von Fassadenfläche zu Gebäudegrundfläche. Auch bei fensterlosen Fassaden (z. B. bei Logistik- und Industriehallen) steht so bereits ab geringen Gebäudehöhen ein Vielfaches der Grundfläche als vertikale, begrünbare Fläche zur Verfügung. Je größer die zusammenhängenden Fassadenflächen sind, desto einfacher und kostengünstiger ist in der Regel die Umsetzung der Wandbegrünungen [9].

Als nachträgliche Begrünungslösung bietet vertikales Grün viele weitere Chancen. Analog zu anderen Begrünungsarten ist Fassadenbegrünung multifunktional und wirkt über mehrere in Abbildung 2 gelistete Leistungskategorien – sowohl nach innen zum Gebäude, als auch zur Umgebung [10]. Die Wirkungen und Funktionen von Grünfassaden werden insbesondere durch die Menge und Beschaffenheit der eingesetzten Pflanzen bestimmt. Durch individuelle Planung der Pflanzensammensetzung können klimatische und ökologische Mehrwerte gezielt gefördert werden.

Es gibt verschiedene Arten von Kletterpflanzen, die sich durch ihre Wuchsform und damit durch ihre Kletterstrategie unterscheiden und dementsprechend unterschiedliche Anforderungen an eine Hilfskonstruktion stellen. Im Wesentlichen wird unterschieden in:

SELBSTKLIMMER

Selbstklimmende Pflanzen können über Wurzeltriebe oder Haftscheiben eigenständig, d. h. ohne Rankhilfe, in die Höhe klettern. Beispiele hierfür sind der Efeu (*Hedera helix*), der Wurzeltriebe entwickelt oder der „Wilde Wein“ (*Parthenocissus tric. ‚Veitchii‘*), der Haftscheiben nutzt, um in die Höhe zu wachsen. Alte Grünfassaden sind daher in der Regel mit Selbstklimmern bewachsen. Diese Pflanzen können sich allerdings auch unkontrollierter ausbreiten und Bereiche erklimmen, an denen kein Bewuchs gewünscht ist, wie z. B. an der Dachtraufe, am Fenster oder in Rissen und Fugen in der Fassade.

SCHLINGER UND WINDER

Schlinger und Winder benötigen eine seil- oder stabförmige Hilfskonstruktion, an der sie in die Höhe wachsen können. Ein Beispiel hierfür ist das Geißblatt (*Lonicera periclymenum*).

RANKER

Rankpflanzen wie die Waldrebe (*Clematis vitalba*) bewachsen idealerweise netz- oder gitterartige Rankhilfen, an denen sie sich mit ihren Ranktrieben festhalten und stufenweise emporklettern.

SPREIZKLIMMER

Spreizklimmer wie z. B. Wildrosen (*Rosa spec.*) benötigen ebenfalls eine maschen- oder gitterähnliche Hilfskonstruktion, um in die Höhe wachsen zu können. Dabei haken sich die Pflanzen mit ihren Stacheln, Dornen oder Zweigen an der Hilfskonstruktion fest.

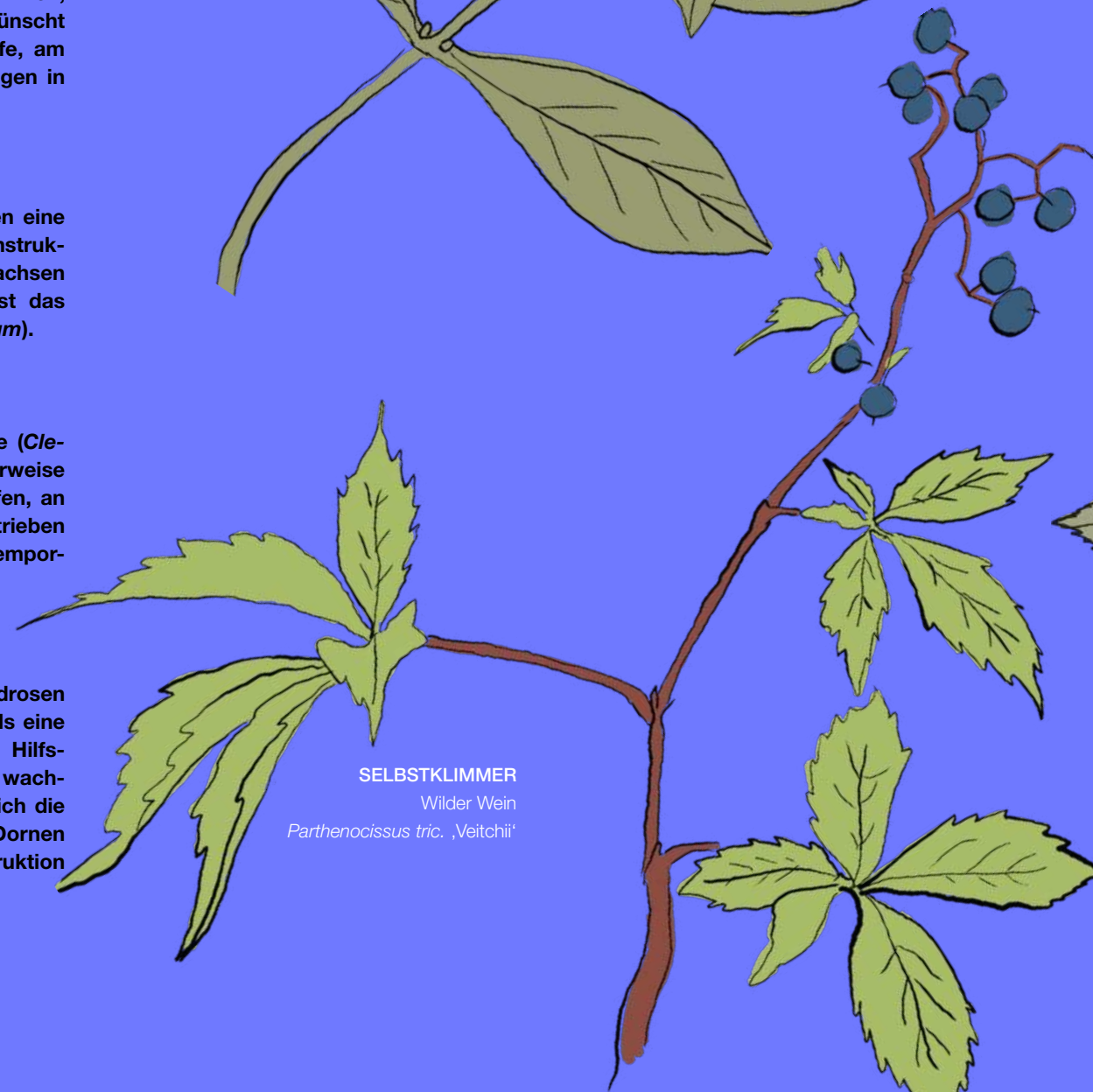


SCHLINGER UND WINDER

Geißblatt
Lonicera periclymenum



RANKER
Waldrebe
Clematis vitalba



SELBSTKLIMMER

Wilder Wein
Parthenocissus tric. ‚Veitchii‘



SPREIZKLIMMER

Wildrosen
Rosa spec.

3.1. Biodiversitätsfördernde Bepflanzung

Wichtig bei der Planung einer Grünfassade ist neben der Quantität auch die Qualität des Grüns. Inwieweit Grünfassaden durch eine gezielte, auf die einheimische Fauna abgestimmte Bepflanzung wertvolle Lebensräume für diese bieten können, ist jedoch noch weitgehend unerforscht und bislang nicht Bestandteil der gängigen Praxis.

Dabei liegt es auf der Hand: Städte sind nicht nur Heimat für Menschen, sondern auch Lebensraum vieler Tier- und Pflanzenarten (> Kapitel 2). Werden die Bedürfnisse der lokalen, einheimischen Tierwelt, insbesondere der gefährdeten Artengruppen, bei der Planung mitbedacht und geeignete Nahrungs- und Lebensraumstrukturen bereitgestellt, können Städte in der Biodiversitätskrise durchaus auch als Chance für manche Aspekte des Arten- und Naturschutzes gesehen werden. Denn eine inklusive Stadtgestaltung, die Mensch, Flora und Fauna als Gemeinschaft begreift, ist heute und zukünftig besser auf die Veränderungen der Umwelt angepasst.

UNTERSCHIEDUNG ZU HERKÖMMLICHEN VERTIKALEN BEPFLANZUNGEN

Die Pflanzenauswahl gängiger Grünfassaden erfolgt in der Regel aus ästhetischen Aspekten, der Eignung der Pflanzen für den Standort in der Vertikalen sowie der Verfügbarkeit von Pflanzenarten im Handel. Meist werden deshalb nur wenige unterschiedliche Pflanzenarten genutzt, die für ihre Eignung an den Extremstandort von Fassaden in Innenstädten (hohe Einstrahlung, teilweise hohe Temperaturen, große Windlasten) bereits erprobt sind [56]. Bekannte Arten sind der Wilde Wein, Clematis-Arten oder Efeu. In den gärtnerischen Sortimenten, die von kultivierten Pflanzen dominiert werden, finden sich geeignete Wildstauden eher selten. Die Wahl von resistenten, meist immergrünen und homogenen Pflanzenarten liefert jedoch wenig Mehrwert für die einheimische Fauna – ein Thema, das in den letzten Jahren stärker in den Fokus rückte [45].

Biodiversitätsfördernde Grünfassaden sollten daher auf die lokalen Gegebenheiten abgestimmt sein, also zum Beispiel in

Bezug auf Standorthöhe, Ausrichtung und Pflanzenauswahl. Diese Aspekte sind wiederum auf die Bedürfnisse der im Umfeld lebenden Tierarten abzustimmen. Dazu zählen die Erfassung von Lebensräumen, z.B. über Biotopkartierungen, Artenvorkommen und -häufigkeit sowie die Bestimmung der Qualität von Umweltfaktoren wie Luft, Wasser und Boden. Diese Voruntersuchungen bzw. dieses Wissen sollen konkrete Rückschlüsse auf Zielarten (> Infobox) ermöglichen.

ZIELARTEN

Anders als bei vielen herkömmlichen Grünfassaden stehen bei der Auswahl der Pflanzen für eine Biodiversitätsförderung nicht (nur) die Ästhetik eines Vegetationsbildes, sondern die Bedürfnisse der Zielarten im Fokus. Dadurch prägt eine auf die Zielarten angepasste Bepflanzung das ästhetische Bild der Grünwand.

Die Zielarten bzw. Zielartengruppen der wilden Klimawand sind insbesondere Bestäuber, v. a. Wildbienen sowie Vögel und Fledermäuse. Die Vegetation ist so gewählt, dass neben Generalisten unter den Tierarten, gezielt Spezialisten, also z.B. unterschiedliche Wildbienenarten, gefördert werden. Spezialisten sind Arten, die auf eine bestimmte Futterquelle angewiesen oder von bestimmten anderen Lebensraum-Parametern abhängig sind.

Die Zielarten der wilden Klimawand werden in Exkursen vorgestellt. (> [Exkurs Wildbienen](#), [Exkurs Vögel](#), [Exkurs Fledermäuse](#))

Infobox: Zielarten

Zielarten sind vorrangig geschützte Arten oder für den Naturschutz relevante Schirmarten, deren Lebensraumbedürfnisse in Planungsstrategien einbezogen werden. Dadurch soll diese Art und potenziell ihre Begleitarten gezielt gefördert werden.



C-FALTER
AN DER WILDEN KLIMAWAND

3.1.1. Pflanzenauswahl für Wildbienen

Um die einheimische Tierwelt zu fördern, bedarf es einheimischer Pflanzen. Einheimische Tiere und Pflanzen funktionieren im perfekten Zusammenspiel miteinander, denn sie sind evolutionsbedingt aufeinander abgestimmt. Unter den spezialisierten Wildbienenarten sammeln manche Arten nur Pollen einer bestimmten Pflanzengattung. So ist die Natternkopf-Mauerbiene (*Osmia adunca*) beispielsweise ausschließlich auf Pollen des einheimischen Natternkopfs (*Echium vulgare*) spezialisiert. Entsprechend sollte die Pflanzenauswahl heterogen sein, um möglichst viele Wildbienenarten anzusprechen. Echter Beinwell (*Symphytum officinale*), Echter Hornklee (*Lotus corniculatus*) und die Gefleckte Taubnessel (*Lamium maculatum*) sind Beispiele für wertvolle einheimische Pflanzen, die sowohl ein breites Spektrum an Insekten und gleichzeitig spezialisierte Wildbienenarten fördern.

VIELFÄLTIGE BLÜTENFORMEN

Eine Vielfalt unterschiedlicher Blütenformen unterstützt eine Vielzahl unterschiedlicher Wildbienen und andere Bestäuberinsekten. Entsprechende Pflanzen, die auch mit dem Wuchs in der Vertikalen zurechtkommen sind z. B.

- » Doldengewächse (*Apiaceae*),
- » Korbblütler (*Asteraceae*),
- » Kreuzblütler (*Brassicaceae*),
- » Lippenblütler (*Lamiaceae*),
- » Raublattgewächse (*Boraginaceae*),
- » Glockenblumengewächse (*Campanulaceae*).

Durch ihre Blütenform werden nicht nur Pollen und Nektar geliefert, sie stellen bspw. auch Schlafplatz und Nistmaterial für die Bienen bereit.

FARBSPEKTRUM BLÜTEN

Insekten besitzen hochentwickelte Fähigkeiten Farben zu sehen und dadurch z. B. Blüten zu unterscheiden. Insekten sehen dabei anders als Menschen. Wildbienen und viele weitere Bestäuber können UV-Licht wahrnehmen, daher aber kein Rot sehen. Die

Pflanzen, die besonders auffällige Blüten für Wildbienen haben, werden am liebsten bestäubt. Besonders beliebt bei Wildbienen sind stark UV-absorbierende Blüten vor einem Blattgrün, das wiederum UV-Licht reflektiert. So sind z. B. weiße und gelbe Blüten besonders gut sichtbar. Klatschmohn oder rote Rosen werden als grauschwarz wahrgenommen und sind daher nicht so attraktiv.

GEFÜLLTE UND UNGEFÜLLTE BLÜTEN

Bei einer biodiversitätsfördernden Pflanzung sind idealerweise ausschließlich Pflanzenarten beziehungsweise Sorten mit sogenannten ungefüllten Blüten einzusetzen. Im Gegensatz dazu nennt man Blüten, deren Staubblätter durch Züchtung zurückgebildet oder von Schaublättern überdeckt werden, gefüllte Blüten. Gefüllte Blüten produzieren häufig keine Pollen (> Infobox Nektar, Pollen) oder diese sind nicht für Bestäuber zugänglich. Teilgefüllte Blüten können zu Teilen noch Nahrung bereitstellen. [25]

BLÜHZEITRAUM

Der Blühzeitraum der Bepflanzung ist ergänzend mit dem Flugzeitraum der Wildbienen abzustimmen. Die unterschiedlichen Wildbienenarten in Deutschland fliegen von Anfang März bis in den Spätherbst. Das Pollen- und Nektarangebot sollte entsprechend über diesen Zeitraum andauern.

HILFESTELLUNG ‚WILDBIENENSORE‘

Eine nützliche Hilfe bei der Suche geeigneter einheimischer Pflanzen für Wildbienen kann der sogenannte Wildbienenscore sein (www.wildbienenwelt.de). Der Score gibt an, wie viele unterschiedliche Wildbienenarten eine Pflanzenart als Pollenquelle nutzen und basiert auf den Daten des Buches ‚Die Wildbienen Deutschlands‘ von Westrich [66].

SCHLAFENDE WILDBIENE IN EINER GLOCKENBLUME AN DER WILDEN KLIMAWAND



Infobox: Nektar, Pollen

Wildbienen und andere blütenbesuchende Insekten, wie z. B. Schmetterlinge, sind auf Nektar und Pollen als Nahrung angewiesen. Der Nektar wird von den Pflanzen als Lockmittel hergestellt und dient adulten Tieren als Energiequelle. Der Pollen wird in den sog. Staubblättern einer Pflanze hergestellt, ist besonders eiweißreich und daher für die Brut reserviert. Nicht alle blütenbesuchenden Insekten können Nektar und Pollen aller Blüten gleich gut erreichen. Die Blüten einheimischer Pflanzen sind meist den spezialisierten und angepassten Bestäubern vorbehalten. Gebietsfremde Blütenpflanzen können daher eine sinnvolle Ergänzung zur Nahrungsbereitstellung für weniger spezialisierte Insekten in Städten sein. [25]

HERBARIUM

Pflanzenauswahl für Wildbienen & andere Bestäuber

Wiesen-Schafgarbe <i>Achillea millefolium</i> Familie <i>Asteraceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-Juli, September Nektar ++ Pollen ++ einheimische Wildform wintergrün	Kriechender Günsel <i>Ajuga reptans</i> Familie <i>Lamiaceae</i> Blütezeit (ca.) Mai-Juni Nektar +++ Pollen + einheimische Wildform wintergrün	Gewöhnliche Akelei <i>Aquilegia vulgaris</i> Familie <i>Ranunculaceae</i> Blütezeit (ca.) Mai-Juni Nektar +++ Pollen ++ einheimische Wildform sommergrün	Zwerg-Wild-Aster <i>Aster ageratoides</i> Familie <i>Asteraceae</i> Blütezeit (ca.) September-November Nektar k. A. Pollen k. A. nicht einheimische Wildform sommergrün	Myrten-Aster <i>Aster ericoides</i> Familie <i>Asteraceae</i> Blütezeit (ca.) September-Oktober Nektar k. A. Pollen k. A. nicht einheimische Wildform sommergrün	Acker-Glockenblume <i>Campanula rapunculoides</i> Familie <i>Campanulaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-September Nektar ++ Pollen ++ einheimische Wildform sommergrün	Scheinzypergras-Segge <i>Carex pseudocyperus</i> Familie <i>Cyperaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-Juli Nektar k. A. Pollen k. A. einheimische Wildform sommergrün	Sonnenhut <i>Echinacea purpurea</i> Familie <i>Asteraceae</i> Blütezeit (ca.) Juli-September Nektar ++ Pollen ++ nicht einheimische Wildform sommergrün
---	--	--	---	--	--	---	---



HERBARIUM

Pflanzenauswahl für Wildbienen & andere Bestäuber

Kleines Mädesüß <i>Filipendula vulgaris</i> Familie <i>Rosaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-Juli Nektar k.A. Pollen +++ einheimische Wildform wintergrün	Blut-Storchschnabel <i>Geranium sanguineum</i> Familie <i>Geraniaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-August Nektar ++ Pollen ++ einheimische Wildform sommergrün	Tüpfel-Johanniskraut <i>Hypericum perforatum</i> Familie <i>Clusiaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-Juli Nektar + Pollen +++ einheimische Wildform sommergrün	Gefleckte Taubnessel <i>Lamium maculatum</i> Familie <i>Lamiaceae</i> Blütezeit (ca.) Mai-Juni Nektar +++ Pollen +++ einheimische Wildform wintergrün	Purpur-Leinkraut <i>Linaria purpurea</i> Familie <i>Scrophulariaceae</i> Blütezeit (ca.) Juli-Oktober Nektar ++ Pollen + nicht einheimische Wildform sommergrün	Gewöhnlicher Hornklee <i>Lotus corniculatus</i> Familie <i>Fabaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-September Nektar +++ Pollen + einheimische Wildform wintergrün	Luzerne <i>Medicago sativa</i> Familie <i>Fabaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-September Nektar +++ Pollen + nicht einheimische Wildform wintergrün	Gewöhnliche Küchenschelle <i>Pulsatilla vulgaris</i> Familie <i>Ranunculaceae</i> Blütezeit (ca.) März-April Nektar ++ Pollen +++ einheimische Wildform sommergrün
---	--	---	---	---	---	--	--



HERBARIUM

Pflanzenauswahl für Wildbienen & andere Bestäuber

Wiesen-Salbei <i>Salvia pratensis</i> Familie <i>Lamiaceae</i> Blütezeit (ca.) Mai-Juli, September Nektar + + + Pollen + + einheimische Wildform sommergrün	Echter Beinwell <i>Symphytum officinale</i> Familie <i>Boraginaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-August Nektar + + + Pollen + einheimische Wildform sommergrün	Echter Gamander <i>Teucrium chamaedrys</i> Familie <i>Lamiaceae</i> Blütezeit (ca.) Juni-August Nektar + + + Pollen + einheimische Wildform wintergrün	Büschel-Ehrenpreis <i>Veronica teucrium</i> Familie <i>Scrophulariaceae</i> Blütezeit (ca.) Mai-Juli Nektar + + Pollen + + einheimische Wildform sommergrün
---	--	--	---



WILDBIENE AM ECHTEN BEINWELL (*SYMPHYTUM OFFICINALE*)
AN WANDGEBUNDENER FASSADENBEGRÜNUNG

INSEKTEN UND BESTÄUBER

Insekten sind in nahezu jedem Lebensraum anzutreffen und stellen mit rund 70 % die artenreichste Gruppe aller Tierarten. Damit sind sie ein essenzieller Teil der biologischen Vielfalt unserer Erde.

Sowohl in Deutschland als auch weltweit ist seit Jahrzehnten ein kontinuierlicher Rückgang der Insekten zu beobachten. Dieser Rückgang bezieht sich sowohl auf die Artenvielfalt als auch auf die Häufigkeit von Insektenindividuen. Die vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) veröffentlichten Roten Listen der gefährdeten Tier-, Pflanzen- und Pilzarten bestätigen die negative Entwicklung ebenso wie der „Faktencheck Artenvielfalt“ im Rahmen der BMBF-Forschungsinitiative zum Erhalt der Artenvielfalt (FEa) von 2024 [69]. Laut den Roten Listen sind beispielsweise von den ca. 600 in Deutschland lebenden Wildbienenarten bereits ca. 50 Prozent in ihrem Bestand gefährdet.

Die Art und die Intensität der Landwirtschaft und der Landnutzung sind bedeutende Einflussfaktoren für den Rückgang vieler Insekten. Das geht u. a. aus dem Agrarreport des BfN (2017) hervor. Die Ursachen der Gefährdung sind komplex und vielschichtig. Zu nennen sind u. a. die quantitativen Verluste von Lebensräumen durch Nutzungsänderungen, überhöhte Nährstoff- und Schadstoffeinträge sowie der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln [6].

Spezialisten bzw. Arten mit geringer ökologischer Toleranz sind von den Veränderungen der Ökosysteme oft am stärksten betroffen, da ihre Abhängigkeit von einzelnen Umweltparametern größer ist als die von Generalisten bzw. Arten mit breiter ökologischer Toleranz. Ihre Relevanz für das Funktionieren von Ökosystemen ist jedoch gleichermaßen von Bedeutung. So bringen z. B. Nutzpflanzen, die von wildlebenden Insekten angefliegen werden, deutlich mehr Fruchtansätze hervor als ausschließlich von Honigbienen bestäubte Pflanzen [19]. Zu

den bestäubenden Insekten zählen u. a. Wildbienen, Honigbienen, Schwebfliegen, Schmetterlinge und Käfer.

Bestäuber nehmen eine Schlüsselfunktion in Landökosystemen ein. Durch ihre Farben, Blütenformen oder Duftstoffe locken Pflanzen Insekten an und gehen mit ihnen eine Symbiose ein. Die Bestäuber gewährleisten durch ihren Flug von Blüte zu Blüte die Fortpflanzung der Pflanzen und die Pflanzen liefern den Bestäubern als Gegenleistung lebenswichtige Pollen, Nektar oder Öle. Damit tragen die Bestäuber maßgeblich zum Erhalt der einheimischen Pflanzenvielfalt bei und sichern zugleich wesentliche Anteile der Welternährung.

Um eine stabile Lebensmittelversorgung zu gewährleisten, ist auch die deutsche Lebensmittelproduktion auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen. Dies gilt sowohl für den Anbau und die Ernte vieler Kultur- und Nutzpflanzen, wie Obst, Gemüse und Ackerkulturlpflanzen, als auch für den Erhalt der Wildpflanzenvielfalt. Würden in Deutschland die kompletten Bestäubungsleistungen durch Insekten ausfallen, hätte dies einen dramatischen Rückgang der Ernteerträge zur Folge. Welche weitreichenden Folgen das für Ökosysteme und Wirtschaft haben würde, ist nur schwer zu beziffern. Im Jahr 2015 wurde für Deutschland der Wert der bestäubungsabhängigen Produktion auf 1,13 Milliarden Euro geschätzt [39].

Neben der Schlüsselfunktion als Bestäuber sind Insekten bei der Zersetzung von pflanzlichem und tierischem Material in unseren Nahrungs- und Stoffkreisläufen essenziell beteiligt und bilden die Nahrungsgrundlage vieler Tierarten, wie beispielsweise verschiedener Vogel- und Fledermausarten.



Die Gartenwollbiene im Anflug zum Woll-Ziest (*Stachys byzantina*). Die Gartenwollbiene ist eingeschränkt polylektisch. Die Wolle von pelzigen Pflanzen, wie Salbei, Königskerzen sowie der Woll-Ziest werden zum Bau der Brutzellen verwendet.



Die Natterkopf-Mauerbiene an der Blüte des Gewöhnlichen Natterkopfs (*Echium vulgare*). Diese Bienenart ist streng spezialisiert bzw. oligolektisch.

Der Gewöhnliche Natterkopf stellt dabei die ausschließliche Nahrungsquelle dar.

WILDBIENEN

Wildbienen gehören wie auch die Honigbiene zu der Insektengruppe der Hautflügler und darin zu der Familie der Bienen. Im Gegensatz zu der in einer Staatengemeinschaft lebenden Honigbiene leben die meisten Wildbienen solitär. Nur die Hummeln und einige Arten der Furchenbienen bilden ebenso Sozialverbände.

Etwa ein Drittel der in Deutschland lebenden Wildbienen sind Spezialisten. Das heißt, sie nutzen ausschließlich Pollen ganz bestimmter Pflanzenfamilien, -gattungen oder sogar -arten. Je hochgradiger die Spezialisierung ist, desto größer ist die gegenseitige Abhängigkeit von Pflanze und Wildbiene. Dies wird in der Fachsprache auch Oligolektie bzw. oligolektisch genannt.

So divers die Pollenquellen der unterschiedlichen Wildbienenarten sind, so divers ist auch die Gestaltungsvielfalt der Wildbienen. Wildbienen sind von ca. 3 mm bis 3 cm groß und haben vielfältige Erscheinungsbilder – mal sind sie eher dicklich, mal schlank, mal stark behaart, mal fast glatt und auch ihr Farbspektrum ist beachtlich.

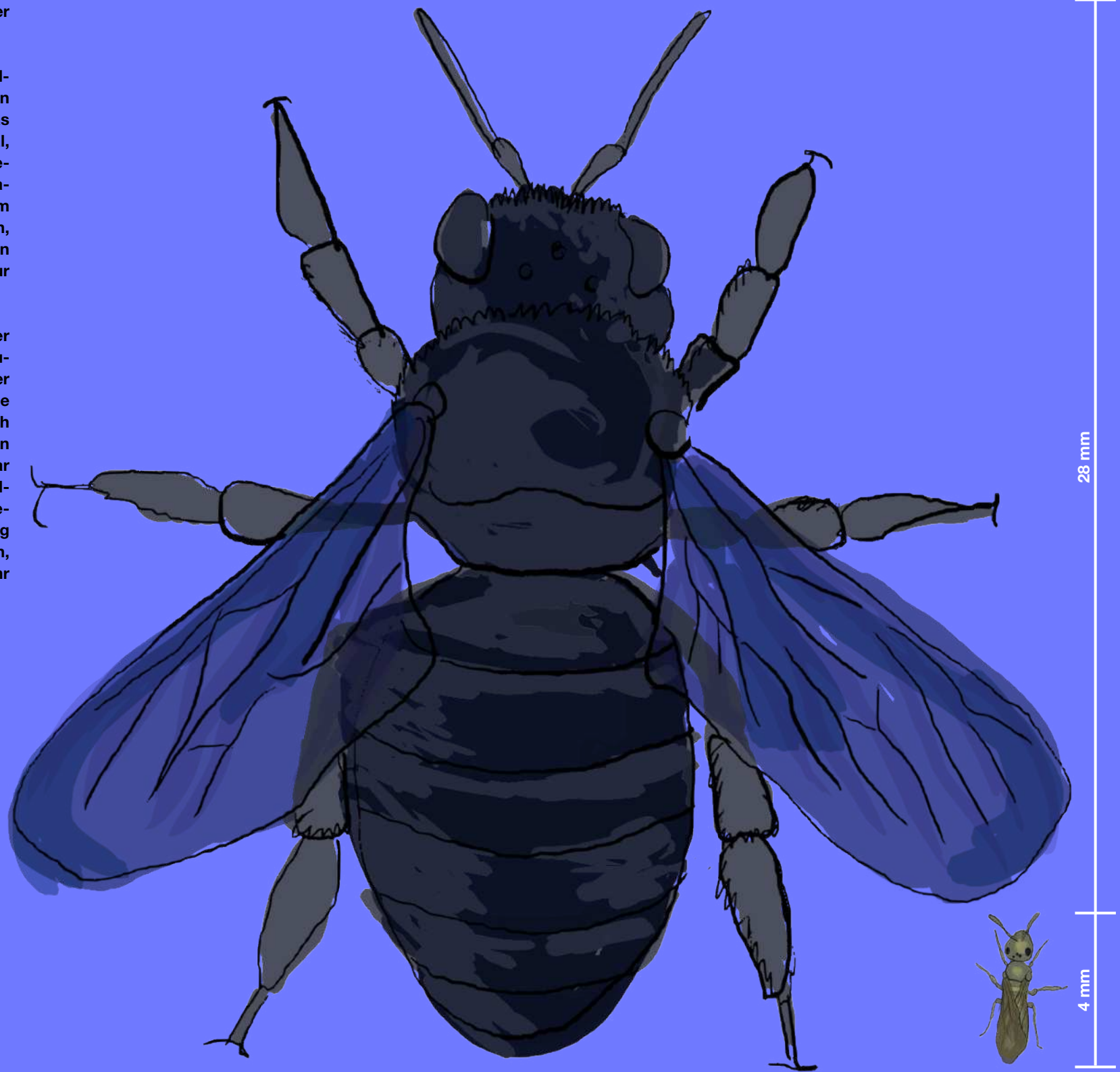
Das Leben eines Wildbienenweibchens ist darauf ausgelegt, Eier zu legen und ihre Brut mit Nahrung in Form von Pollen und Nektar zu versorgen. Wildbienenweibchen bauen ihre Nester ohne die Hilfe der Männchen, die lediglich zur Fortpflanzung dienen. Der Lebenszyklus einer Wildbiene beträgt ca. ein Jahr, in dem sie etwa nur vier bis acht Wochen aktiv fliegt. Bei den Solitärbienen schlüpfen zuerst die Männchen. Nach der Paarung beginnen die Weibchen sofort mit dem Bau der Brutzellen. Die Brutzellen befinden sich je nach Wildbienenart im Erdreich, in Vertikalstrukturen, in hohlen Pflanzenstängeln oder auch in leeren Schneckenhäusern. Jede Brutzelle wird mit einem Ei bestückt und mit ausreichend Pollen und Nektar für die vollständige Entwicklung von der Larve bis zur fertigen Biene versorgt. Anschließend werden die Brutzellen mit zerkauten Pflanzenteilen, Lehm,

Sand, kleinen Steinchen oder Baumharz fest verschlossen. Es dauert etwa ein Jahr, bis die Wildbienen der nächsten Generation aus ihren Kinderstuben fliegen. Dann beginnt der Fortpflanzungskreislauf von Neuem.

Um die nächste Generation Wildbienen heranzuziehen, braucht ein Wildbienenweibchen ein Umfeld, das ausreichend Nahrung, Baumaterial, Rückzugsorte sowie einen geeigneten Nistplatz bereitstellt. Alle Parameter müssen auf relativ wenig Raum gegeben sein, denn viele Wildbienen, vor allem kleinere Arten, haben einen geringen Flugradius, der mitunter nur 150 Meter beträgt [22].

Wildbienen fliegen früher und länger im Jahr als Honigbienen. Sie bestäuben Blüten, die schon blühen oder noch blühen, wenn die Honigbiene Winterschlaf hält. Hummeln, die auch zu den Wildbienen zählen, fliegen bereits ab drei Grad Celsius und sogar bei leichtem Regen. Ohne diese Vielfalt an Wildbienen wäre der Erhalt vieler Wildpflanzen und die Bestäubung wichtiger Kultur- und Nutzpflanzen, die besonders früh oder spät im Jahr blühen, nicht möglich.

Die Blauschwarze Holzbiene und die Dickkopf-Schmalbiene im Größenvergleich. Mit ca. 28 mm ist die Blauschwarze Holzbiene etwa 7 mal größer als die Dickkopf-Schmalbiene. Letztere ist mit ca. 4 mm eine der kleinsten ihrer Art.



3.1.2. Pflanzenauswahl für Vögel

STRUKTUREICHTUM UND NAHRUNG IN FORM VON BEEREN, SAMEN UND INSEKTEN

Eine Mischung unterschiedlicher Blattgrößen, -strukturen sowie -oberflächen der Pflanzen erzeugen eine lebendige Heterogenität, die Lebensraum, Baumaterial und Nahrungsangebot für die Fauna bereitstellt. Insbesondere Vogelarten wie Amsel, Grünfink und Haussperling nutzen diese Strukturen, um beispielsweise direkt in den Grünwänden zu nisten. In der Vertikalen integrierte Stauden und Sträucher stellen Nahrung in Form von Beeren, Samen und Insekten bereit und ergänzen die attraktiven Lebensraumstrukturen. Dabei sind z. B. die Beeren der Altersform des Efeus (*Hedera helix* 'Arborescens') und Samen von Disteln wie der Rauen Gänsedistel (*Sonchus asper*) wertvolle Nahrungsquellen für Amsel, Stieglitz und vergleichbare Vogelarten.



HERBARIUM

Pflanzenauswahl für Vögel

Strauch-Efeu <i>Hedera helix 'Arborescens'</i>	Alpen-Johannisbeere <i>Ribes alpinum</i>	Stachelbeere <i>Ribes uva-crispa</i>	Purpur-Weide <i>Salix purpurea</i>
Familie <i>Araliaceae</i>	Familie <i>Grossulariaceae</i>	Familie <i>Grossulariaceae</i>	Familie <i>Salicaceae</i>
Blütezeit (ca.) September-Oktober	Blütezeit (ca.) April-Mai	Blütezeit (ca.) April-Mai	Blütezeit (ca.) März-Mai
Nektar + + + Pollen + + +	Nektar k. A. Pollen k. A.	Nektar + + + Pollen +	Nektar + + + + Pollen + + + +
einheimische Wildform	einheimische Wildform	einheimische Wildform	einheimische Wildform
immergrün	sommergrün	sommergrün	sommergrün



HAUSSPERLING-NEST IN CAREX MORROWII
AN WANDGEBUNDENER FASSADENBEGRÜNUNG

Die Population von Brutvogelarten in Deutschland gehört mit mehr als 300 nachgewiesenen Arten zu den artenreichsten in Mitteleuropa [64]. Die meisten von ihnen, wie beispielsweise Mauersegler, Nachtigall und Zilpzalp verlassen Deutschland im Herbst, um im wärmeren Süden zu überwintern. Andere Arten, wie Rotkehlchen, Amsel und Buntspecht bleiben auch über die Wintermonate in Deutschland. Sie sind daher auch in der kalten Jahreszeit auf ausreichend Nahrung angewiesen. Viele Vogelarten die ansonsten primär Insekten fressen, nehmen im Winter auch Samen, Körner, Nüsse und Beeren zu sich.

Wie keine anderen wilden Tiere begegnen uns Vögel ganz selbstverständlich in unserem Alltag und sind Teil des städtischen Lebens. Kinder jagende Tauben und aufdringliche Spatzen auf Nahrungssuche sind keinem fremd. Doch auch das Leben der Vögel ist vulnerabel und die Bestandszahlen vieler Vogelarten, auch im Siedlungsraum, seit Jahren rückläufig. Im Zeitraum von 1992 bis 2016 hat Deutschland etwa 14 Millionen Brutvögel verloren. Diese Daten gehen aus dem 24-Jahres-Trend des Vogelmonitorings des BfN hervor. Betroffen vom Rückgang der Vogelarten sind auch sogenannte „Allerweltsarten“ wie Stieglitz, Star und Mauersegler [64].

Die Bestandsrückgänge sind in erster Linie damit zu erklären, dass nicht genügend Nachwuchs geboren wird. Das passiert, wenn Vögel keinen geeigneten Lebensraum und nicht mehr genügend Nahrung (z. B. in Form von Insekten, Samen, Beeren und Würmern) finden. Diesen Herausforderungen sind Vögel insbesondere in intensiv bewirtschafteten Landstrichen und Siedlungsbereichen, vor allem in Innenstädten, ausgesetzt.

Sind Arten und Strukturvielfalt ausreichend vorhanden, geht es den Beständen gut und mehr Nachwuchs wird geboren. Dort, wo vielfältige Strukturen von Landschaften koexistieren, die Intensität der Landnutzung gering und auch die Siedlungsdichte niedrig ist, ist die Artenvielfalt größer

und auch seltene Vogelarten lassen sich dort nieder. So ist der Nordosten Deutschlands, wo sich ‚Hotspots der Biodiversität‘ befinden, artenreicher als der Westen und Süden des Landes [64].

Neben dem Verlust von Lebensraum und Nahrung haben manche Vogelarten auch mit den extremen Hitzeperioden zu kämpfen, die durch die Folgen des Klimawandels auch in unseren Breitengraden immer häufiger auftreten. Für junge Mauersegler beispielsweise, die oftmals unter Dächern oder in exponierten Nistkästen brüten, können hohe Temperaturen im Nest zur tödlichen Gefahr werden, wenn Jungvögel aus dem Nest stürzen, um der Hitze im Nest zu entkommen [50].

Dank eines weitreichenden Vogelmonitorings in Deutschland, eingerichtet zum Schutz der Vogelwelt und basierend auf ehrenamtlichen Erfassungen, Programmen der Länder und Seevogelzählungen des BfN, liegen verlässliche Zahlen zu den Bestandentwicklungen der einzelnen Vogelarten vor. Diese Zahlen ermöglichen die Bewertung des aktuellen Zustands der einheimischen Vogelwelt, um, wenn nötig, Maßnahmen zum Schutz einer Art auf den Weg zu bringen. So genannte Artenhilfsprogramme haben nicht nur beim Schwarzstorch von einem historischen Bestandstief zu einer Erholung der Bestände geführt. Das Monitoring ist demnach ein entscheidendes und wirkungsvolles Instrument zum Schutz der einheimischen Vogelpopulation.



Stieglitz, auch Distelfink genannt, auf einer Kratzdistel

Efeu (*Hedera helix*) ist eine einheimische, immergrüne Wildpflanze aus der Familie der Araliengewächse und ist sowohl in Wäldern als auch auf Felsen, Mauern und an Hauswänden anzutreffen. Dank der vielseitigen Verwendung ist Efeu auch in der gärtnerischen Praxis durch ein breites Angebot an kultivierten Sorten vertreten.

Die Fähigkeit des Kletterns trägt Efeu allerdings nur in den „jungen Jahren“ in sich. Mit einem Alter von ca. acht bis zehn Jahren verändern sich die Fähigkeiten und Eigenschaften des Efeus und er wandelt seine äußere Gestalt. Die Blätter, die in den jungen Jahren spitz und drei- bis fünf-lappig sind, werden nun rundlich und sind ungelappt. Der Efeu beginnt strauchartig zu wachsen, zu verholzen und Blüten und Früchte zu tragen. Diese wertvolle Pflanze kann mehrere hundert Jahre alt werden.

Hedera helix ist das einzige einheimische Gehölz, bei dem sich die Blüten erst im Herbst bilden und zwischen September bis Oktober öffnen. Sie tragen wertvolle Pollen und Nektar und sind, auch wegen ihrer späten Blüte, von großem Wert für viele einheimische Bestäuber. Eine Wildbienenart hat sich sogar auf die Blüten des Efeus spezialisiert: Die Efeu-Seidenbiene sammelt Pollen ausschließlich an den Blüten von *Hedera helix*. Ihr Vorkommen ist somit abhängig von der Existenz der Efeublüte.

Die Beeren des Efeus sind in den Wintermonaten eine wichtige Futterquelle für viele einheimische Vogelarten. Seine Struktur selbst bietet zahlreichen Vögeln sichere Schlaf- und Brutplätze.

Aufgrund der außergewöhnlichen Eigenschaften der Altersform des *Hedera helix* sind Stecklinge aus ebendieser Form (*Hedera helix* ‚Arborescens‘) in der wilden Klimawand integriert.

Efeu (*Hedera helix*)
in „jungen Jahren“



Altersform des *Hedera helix*
‘Arborescens’ in der Blüte



3.1.3. Pflanzenauswahl für Fledermäuse

NEKTARREICHE, INTENSIV DUFTENDE WILDPFLANZEN FÜR DIE ABENDSTUNDEN

Fledermäuse werden nicht durch die Pflanzen selbst angelockt, sondern durch ihre Besucher. Auf dem Speiseplan der Fledermäuse stehen bevorzugt Insekten, insbesondere Nachtfalter. Wenn die Fledermäuse in den Abendstunden aktiv werden und ausschwärmen, sind auch die Nachtfalter unterwegs. Diese werden wiederum von einheimischen, nektarreichen und intensiv duftenden Blüten angezogen. Beispiele hierfür sind:

- » der Gewöhnliche Dost (*Origanum vulgare*) oder
 - » die Duftende Nachtkerze (*Oenothera odorata*),
- die auch in den Abend- und Nachtstunden geöffnete Blüten haben. Solche Pflanzen, die Nachtfalter anziehen, können also gezielt in Grünfassaden integriert werden und dadurch das Potenzial für das Nahrungsangebot von Fledermäusen vergrößern.



DIE WILDE KLIMAWAND IN DER ABENDDÄMMERUNG

HERBARIUM

Pflanzenauswahl für Fledermäuse

Gewöhnlicher Dost <i>Origanum vulgare</i>	Gewürz-Salbei <i>Salvia officinalis</i>	Echtes Seifenkraut <i>Saponaria officinalis</i>	Rote Lichtnelke <i>Silene dioica</i>
Familie <i>Lamiaceae</i>	Familie <i>Lamiaceae</i>	Familie <i>Caryophyllaceae</i>	Familie <i>Caryophyllaceae</i>
Blütezeit (ca.) Juli-September	Blütezeit (ca.) Juni-Juli	Blütezeit (ca.) Juli-September	Blütezeit (ca.) April-August
Nektar + + + Pollen + +	Nektar + + + Pollen +	Nektar + Pollen +	Nektar + Pollen +
einheimische Wildform	nicht einheimische Wildform	einheimische Wildform	einheimische Wildform
wintergrün	wintergrün	sommergrün	wintergrün



Pfefferminze
Mentha x piperita
 Familie
Lamiaceae
 Blütezeit (ca.)
 Juni-August

Fledermäuse jagen in der Dunkelheit, verspeisen pro Nacht mehrere tausend Insekten, orientieren sich durch ein ausgeklügeltes Echolot-system, schlafen mit dem Kopf nach unten, fliegen (als einzige Säugetiere überhaupt) „mit den Händen“ und faszinieren die Menschheit seit Jahrtausenden, gerade wegen ihrer außergewöhnlichen Eigenschaften.

Fledermäuse gibt es bereits seit über 50 Millionen Jahren und stellen die artenreichste Gruppe aller Säugetiere. Weltweit sind 1420 Fledermausarten nachgewiesen [57]. Die meisten von ihnen sind in tropischen Klimazonen beheimatet, denn Fledermäuse lieben Wärme.

Die in Deutschland vorkommenden Fledermausarten gehören zu den kleineren Vertretern ihrer Spezies. Ihr Körper ist in der Regel nicht größer als 5 cm und ihre Flügelspannweite beträgt maximal 25 cm. Sie schlafen tagsüber und werden erst mit der Abenddämmerung aktiv. Um sich in der Dunkelheit zu orientieren und auf Jagd zu gehen, nutzen sie die sogenannte Echolotortung. Hierbei stoßen die Tiere Töne in Form von Ultraschallwellen im Hochfrequenzbereich aus. Wenn diese für den Menschen nicht hörbaren Schallwellen dann auf ein Objekt (z. B. Beute) treffen, werden sie reflektiert und als Echo an das Ohr der Fledermaus zurückgeschickt. Diese kann dann je nach Reflektion berechnen, wie groß ein Objekt ist, wo es sich befindet und, wenn es sich bewegt, mit welcher Geschwindigkeit. Das alles geschieht tausendfach in Bruchteilen von Sekunden.

Im Herbst suchen die Tiere ihr Winterquartier auf und bereiten sich auf den Winterschlaf vor. Vor dem Winterschlaf fressen sie sich einen ausreichenden Speckvorrat an, um die lange Ruhephase zu überleben. Auch die Paarung findet vor dem Winterschlaf statt. Die Befruchtung der Eizelle erfolgt jedoch erst im nächsten Frühjahr, wenn die Temperaturen mild und für diesen Teil des Lebenszyklus geeignet sind. Neben ausreichend Nahrung einem geeigneten Jagdquartier sind

Fledermäuse auf ein Winterquartier, ein Sommerquartier und die Weibchen auf sogenannte Wochenstuben für die Aufzucht ihrer Jungen angewiesen. Je nach Fledermausart und deren Lebensraumansprüchen können Fledermausquartiere beispielsweise Dachböden, Höhlen, Felsspalten, Baumhöhlen oder auch Nischen in Mauern oder an Gebäuden sein.

In den letzten 50 Jahren wurde die deutsche Fledermauspopulation stark dezimiert [49]. Nur neun Arten von den 25 bekannten Fledermausarten in Deutschland stuft die Rote Liste des BfN (2020) als ungefährdet ein [47]. Gründe für den dramatischen Rückgang der Fledermauspopulation in Deutschland sind zum einen Nahrungsmangel (Insektenmangel) zum anderen der Verlust von potentiellen Lebensräumen, die zunehmend auch in Siedlungsgebieten und Städten verloren gehen [58, 63]. Die Sanierung und Modernisierung von Gebäuden mit modernen Bautechniken sowie Fällungen von alten Baumbeständen tragen entscheidend dazu bei [20, 48, 55].

Die Zwergfledermaus nutzt für ihre Wochenstubenquartiere enge Spaltenräume, u.a. auch in urbanen Gebieten und an Gebäuden.



3.1.4. Spontanvegetation

Einheimische, sich spontan ansiedelnde Pflanzen („Beikräuter“ oder auch „Unkräuter“), stellen einen Mehrwert für die Vielfalt unserer Lebensräume dar und erweitern auch die Vielfalt, Struktur und Pflanzenauswahl von Grünfassaden. Sie sollten daher nicht rigoros entfernt werden, sondern sind in angemessenem Maß in die Bepflanzung zu integrieren. Spontanwachsende potenziell invasive, nicht einheimische Arten sind dabei zu beobachten und ggf. zu entfernen. Aktuelle Informationen zu invasiven Arten sind auf der Liste „Invasivitätsbewertung gebietsfremder Gefäßpflanzen“ des BfN nachzulesen, unter:

<https://neobiota.bfn.de/invasivitaetsbewertung/gefaesspflanzen.html>



HERBARIUM

Spontanvegetation

Gewöhnlicher Löwenzahn
Taraxacum officinale

Familie
Asteraceae

Blütezeit (ca.)
April-Juni

Nektar + + +
Pollen + + + +

einheimische Wildform

wintergrün

Sal-Weide
Salix caprea

Familie
Salicaceae

Blütezeit (ca.)
März-April

Nektar + + + +
Pollen + + + +

einheimische Wildform

sommergrün

Raue Gänsedistel
Sonchus asper

Familie
Asteraceae

Blütezeit (ca.)
Juli-Oktober

Nektar + + +
Pollen + + +

einheimische Wildform

sommergrün

Brennnessel
Urtica dioica

Familie
Urticaceae

Blütezeit (ca.)
Juni-November

Nektar + +
Pollen + +

einheimische Wildform

sommergrün

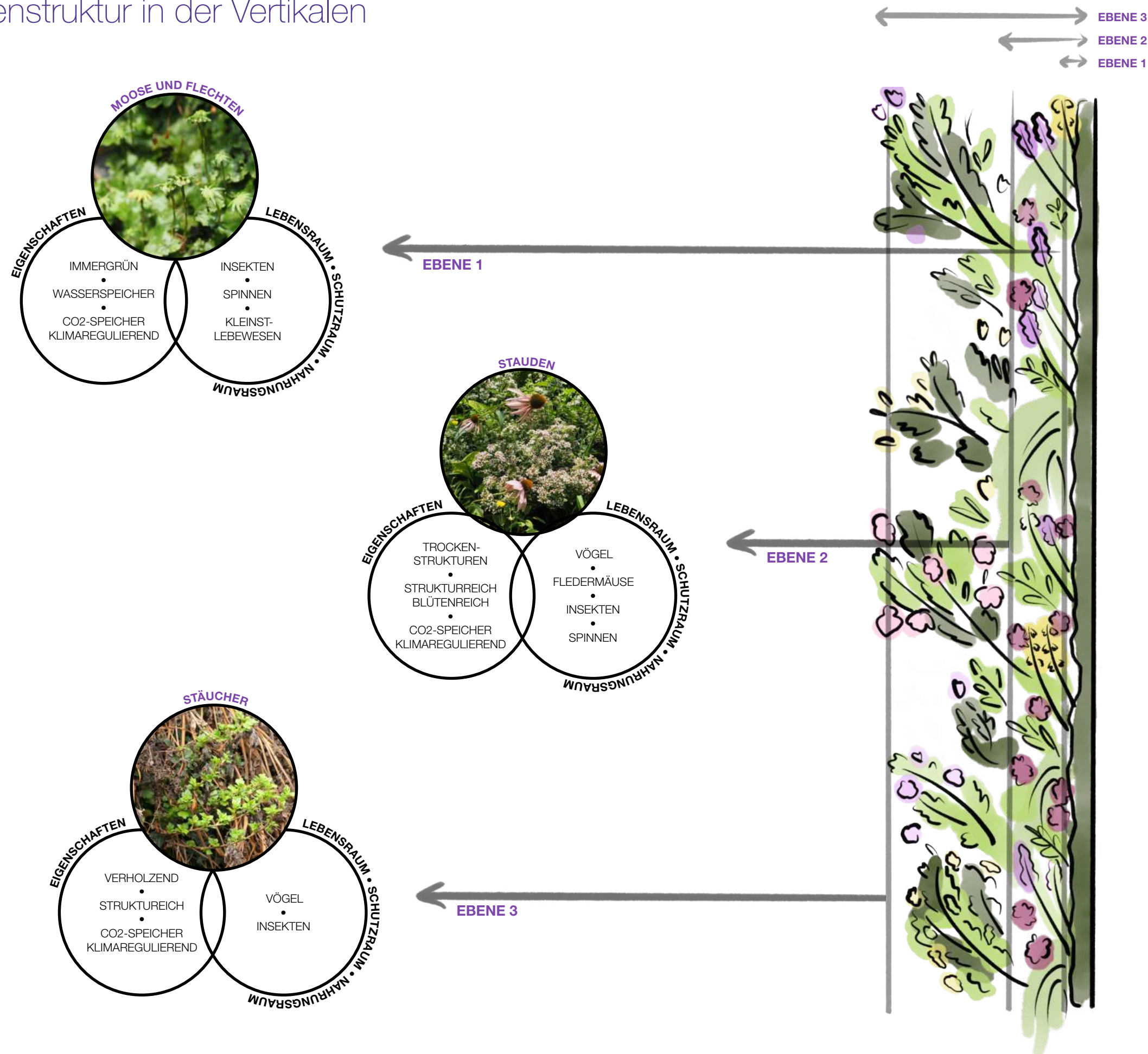


Schmalblättriges Weidenröschen
Epilobium angustifolium

Familie
Onagraceae

Blütezeit (ca.)
Juli-September

Tiefenstruktur in der Vertikalen



3.1.5. Standort und Ausrichtung

Jeder Standort und jede Ausrichtung (Norden, Osten, Süden, Westen) bringen andere Bedingungen für eine funktionierende Bepflanzung mit sich. So sollten schattenliebende Pflanzen, wie z. B. die Taubnessel (*Lamium maculatum*) oder die Waldmarbel (*Luzula sylvatica*) nicht an der sonnenexponierten Südseite gepflanzt werden und andersherum Pflanzen, die viel Sonne benötigen, wie z. B. der Wiesensalbei (*Salvia pratensis*) oder der Sonnenhut (*Echinacea purpurea*) nicht auf die schattige Nordseite. Der Pflanzplan einer Wand A kann also nicht ohne Weiteres auf eine Wand B übertragen werden. Gleiches gilt auch für regional vorkommende Arten: In Norddeutschland ist die faunistische Vielfalt eine andere als in Süddeutschland. Die Zielarten (> Kapitel 3.1) sind also möglicherweise andere und mit dieser geht eine andere Pflanzenauswahl einher.

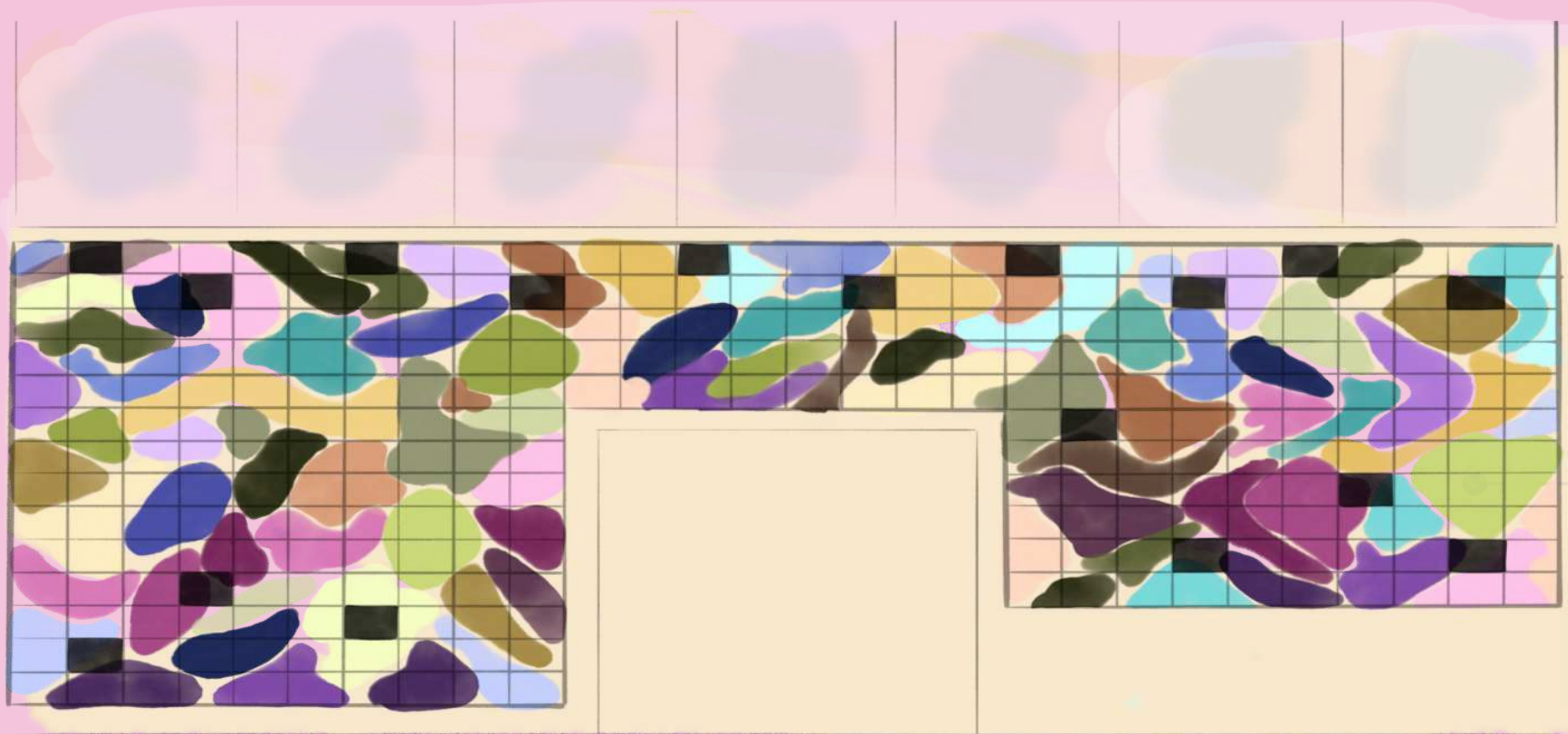
RELEVANTE FAKTOREN FÜR EINE BIODIVERSITÄTSFÖRDERNDE PFLANZENAUSWAHL

- » Diversität
- » Einheimische Arten oder Sorten einer einheimischen Art
- » Blühzeitraum, möglichst gut auf den Lebenszyklus der Fauna abgestimmt
- » Farbspektrum Blüten
- » Ungefüllte Blüten
- » Struktureichtum
- » Spontanvegetation zulassen
- » An Standort und Himmelsrichtung angepasst

Abbildung 3: Vertikale Strukturen einer biodiversitätsfördernden, wandgebundenen Grünfassade. Je nach Wahl und Zusammensetzung der Pflanzen können sich drei Ebenen ausbilden, die jeweils von unterschiedlichen Tieren als Lebensraum angenommen werden.

Die wilde Klimawand

Pflanzplan



PFLANZPLAN DER WILDEN KLIMAWAND
Jede Farbe steht für mind. 2 Pflanzenartenkombinationen

Beispielsweise:
Gewöhnlicher Beinwell
(*Symphytum officinalis*)
Zitronen-Melisse
(*Melissa officinalis*)

Punktuell wurden ebenfalls Sträucher, wie Stachelbeeren (*Ribes uva-crispa*) oder Bachweiden (*Salix purpurea*) eingepflanzt. Untenstehend ist eine Auswahl der Pflanzenarten aus dem Pflanzplan der wilden Klimawand gelistet.

LATEINISCHER NAME

Achillea millefolium
Ajuga reptans
Aquilegia vulgaris
Aster ageratoides
Aster ericoides
Bergenia hybride
Campanula glomerata
Campanula rapunculoides
Carex pseudocyperus
Cerastostigma plumbaginoides
Dianthus plumarius
Echinacea purpurea
Melissa officinalis
Mentha x piperita
Oenothera tetragona
Omphalodes verna
Onobrychis viciifolia
Origanum vulgare
Phlomis russeliana
Phlox Subulata
Plantago lanceolata

DEUTSCHER NAME

Wiesen-Schafgarbe
Kriechender Günsel
Gewöhnliche Akelei
Zwerg-Wild-Aster
Myrten-Aster
Bergenie
Büschel-Glockenblume
Acker-Glockenblume
Scheinzypergras-Segge
Chinesische Bleiwurz
Feder-Nelke
Sonnenhut
Zitronen-Melisse
Pfefferminze
Nachtkerze
Frühlings-Gedenkemein
Wilde Esparsette
Gewöhnlicher Dost
Brandkraut
Polster-Phlox
Spitz-Wegerich

FAMILIE

Asteraceae
Lamiaceae
Ranunculaceae
Asteraceae
Asteraceae
Saxifragaceae
Campanulaceae
Campanulaceae
Cyperaceae
Plumbaginaceae
Caryophyllaceae
Asteraceae
Lamiaceae
Lamiaceae
Onagraceae
Boraginaceae
Fabaceae
Lamiaceae
Lamiaceae
Polemoniaceae
Plantaginaceae

LATEINISCHER NAME

Potentilla crantzii
Potentilla neumanniana
Ribes uva-crispa
Rosmarinus officinalis
Salix hastata
Salix purpurea
Salvia officinalis
Salvia pratensis
Sanguisorba officinalis
Saponaria officinalis
Silene dioica
Stachys byzantina
Symphytum officinalis
Teucrium chamaedrys
Thymus serpyllum
Thymus vulgaris
Trifolium pratense
Trifolium repens
Veronica spicata
Veronica teucrium

DEUTSCHER NAME

Fingerkraut
Frühlings-Fingerkraut
Stachelbeere
Rosmarin
Engadin-Weide
Bachweide / Purpurweide
Garten-Salbei
Wiesen-Salbei
Großer Wiesenknopf
Echtes Seifenkraut
Rote Lichtnelke
Woll-Ziest
Gewöhnlicher Beinwell
Edel-Gamander
Sand-Thymian
Gewürz-Thymian
Rotklee
Weißklee
Ähriger Ehrenpreis
Büschel-Ehrenpreis

FAMILIE

Rosaceae
Rosaceae
Grossulariaceae
Lamiaceae
Salicaceae
Salicaceae
Lamiaceae
Lamiaceae
Rosaceae
Caryophyllaceae
Caryophyllaceae
Lamiaceae
Boraginaceae
Lamiaceae
Lamiaceae
Lamiaceae
Fabaceae
Fabaceae
Scrophulariaceae
Scrophulariaceae

3.2. Habitate in der Vertikalen

Der Begriff Habitat leitet sich aus dem lateinischen Wort *habitare*, also „bewohnen“, ab und wird in der Ökologie als Aufenthaltsort oder Lebensraum einer Art innerhalb eines Biotops bezeichnet. Die in Grünfassaden integrierten künstlichen Habitate oder Nisthilfen werden gezielt, meist zur Unterstützung einer Zielart, in der Vertikalen angebracht.

LOKALE ARTENVIelfALT FÖRDERN, VORREITERFUNKTION, BILDUNGSASPEKT

Grünfassadensysteme, die die lokale Artenvielfalt in der Vegetation fördern und gleichzeitig integrierte Habitate anbieten, können wichtige Synergien zwischen Nisthilfe und weiteren lebenswichtigen Parametern, wie z. B. Nahrung und Baumaterial unterstützen. Bei gleichzeitiger Berücksichtigung mikroklimatischer Funktionen sind sie ein großes Potenzial für die Förderung der Biodiversität in der Stadt [31, 62]. Zudem tragen sie, in Kombination mit Bildungs- und Aufklärungsarbeit dazu bei, der zunehmenden Entfremdung von Mensch und Natur entgegenzuwirken (> [Exkurs: Mensch-Natur Beziehung](#)).

HABITATE SINNVOLL EINSETZEN

Damit die Integration von Habitaten an Grünfassaden, aber auch generell im urbanen Raum, sinnvoll ist und nicht zur „ökologischen Falle“ wird, sind u. a. folgende Punkte zu beachten:

Einbettung in lokalen Artenpool

Eine genaue Bestandsanalyse des Standortes ist entscheidend, um herauszufinden, für welche Arten ein Förderbedarf und ein Förderpotenzial besteht. Idealerweise sollen dabei nicht nur Generalisten gefördert werden – also Arten, die wenig spezialisiert sind – sondern auch Spezialisten. Nur so können gerade die Arten, die für den Artenschutz relevant sind, hinreichend unterstützt werden. [17]

Radius Lebensraum

In dem Lebensraum-Radius der entsprechenden Zielart sollen alle Parameter vorhanden sein, die für die Zielart lebenswichtig

sind. Das heißt, es soll neben der Nistplatzstruktur ein entsprechendes Nahrungsangebot in Form von passender blühender Vegetation für Insekten oder Samen und Beeren für Vögel zusammengedacht werden. Viele Insektenarten können keine großen (Flug-)Distanzen für die Suche nach Nahrung oder nach Nistmöglichkeiten überwinden [1, 22, 67]. Auch Schlaf- und Ruheplätze sowie Baumaterial für Vögel und Wildbienen sollen in der Nähe vorhanden sein.

Habitat-Qualität

Gerade bei den Nisthilfen für Vögel, Fledermäuse und Bestäuber (letztere auch bekannt als „Insektenhotels“) ist die Diskrepanz zwischen den mit Fachwissen qualitativ hochwertig hergestellten Nisthilfen zu vielen der im Handel erhältlichen Produkte auffällig [66]. Viele Habitate, insbesondere Wildbienenhabitate, weisen häufig grobe Mängel in Bezug auf Materialität (Aufheizung, Feuchte, Innendurchmesser, Rauigkeit), Verarbeitung und Aufhängung auf. Diese Fehlkonstruktionen werden entweder nicht angenommen oder können Arten schlimmstenfalls in eine Falle locken. Dies ist z. B. der Fall, wenn sie oder ihr Nachwuchs zu hohen Temperaturen ausgesetzt sind oder wenn junge Wildbienen beim Schlüpfen ihre Flügel an fransigen Schilfhalmern beschädigen [12, 43]. Es ist also entscheidend, auf eine fachgerechte, professionelle Ausführung zu achten.

Beispiel Wildbienen

Viele Wildbienen, insbesondere kleinere Arten, haben nur einen Flugradius von ca. 150 Metern [22]. In diesem Radius sind sie neben einem Nistplatz auch auf Nahrung sowie Baumaterialien angewiesen. Fällt einer dieser Lebensraum-Parameter weg, ist die Aufzucht der nächsten Generation nicht möglich. Ein Wildbienen-Habitat in einer „Betonwüste“ ohne ein entsprechendes Blühangebot wird daher nicht funktionieren. Sind jedoch alle Parameter, beispielsweise an einer biodiversitätsfördernden Grünfassade, gegeben, sind integrierte Habitate eine wertvolle Ergänzung für das Zusammenspiel von Flora und Fauna.

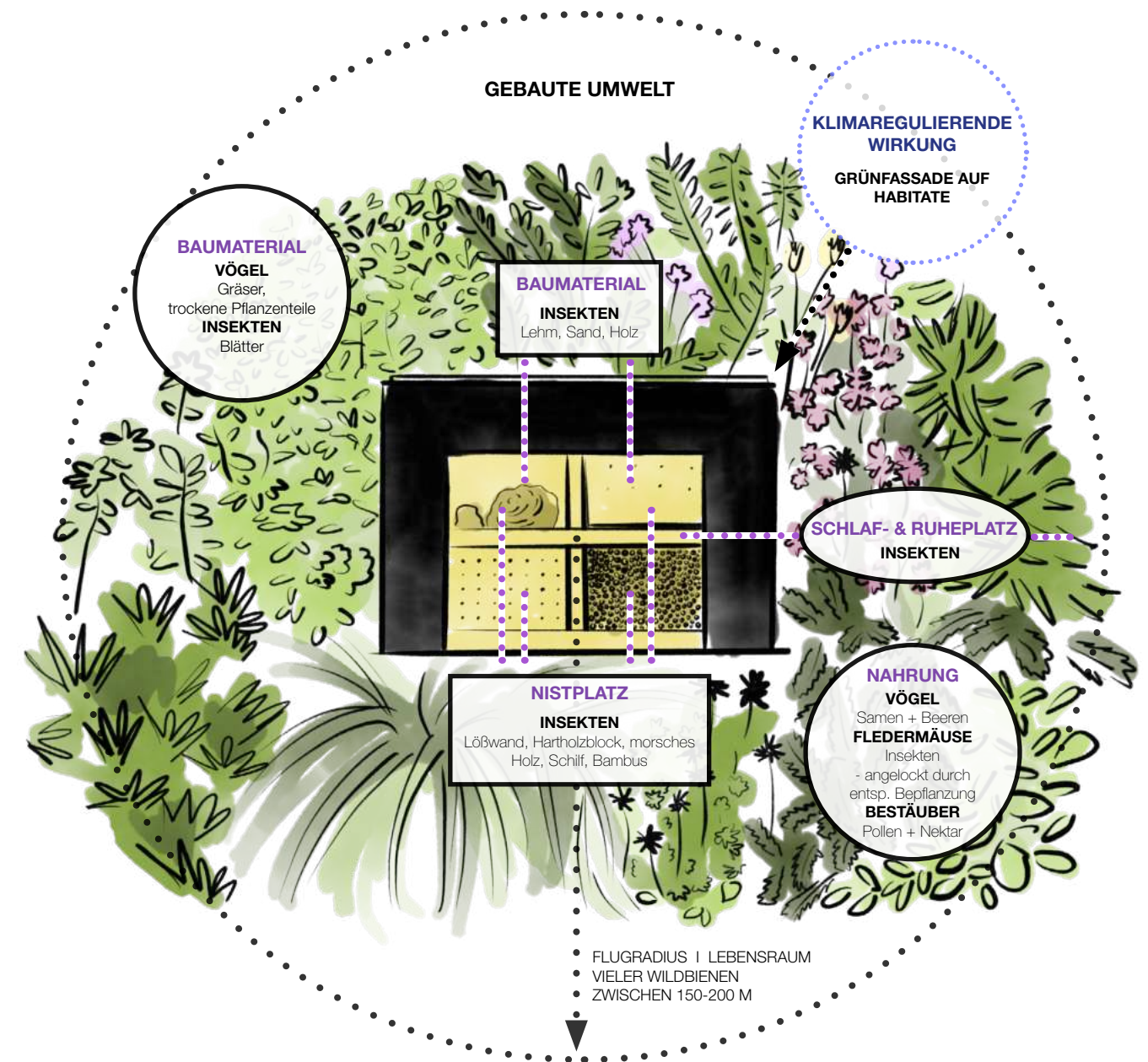


Abbildung 4: Illustration der potenziellen Wechselwirkung von Habitatsystem, Umgebung und Pflanzen. Bei der Planung der Habitatsysteme sollte immer auf Synergien zur Umgebung geachtet werden, wie z.B. Einbettung in den lokalen Artenpool, potenzieller Radius des Lebensraumes der Zielart oder die Habitatqualitäten.

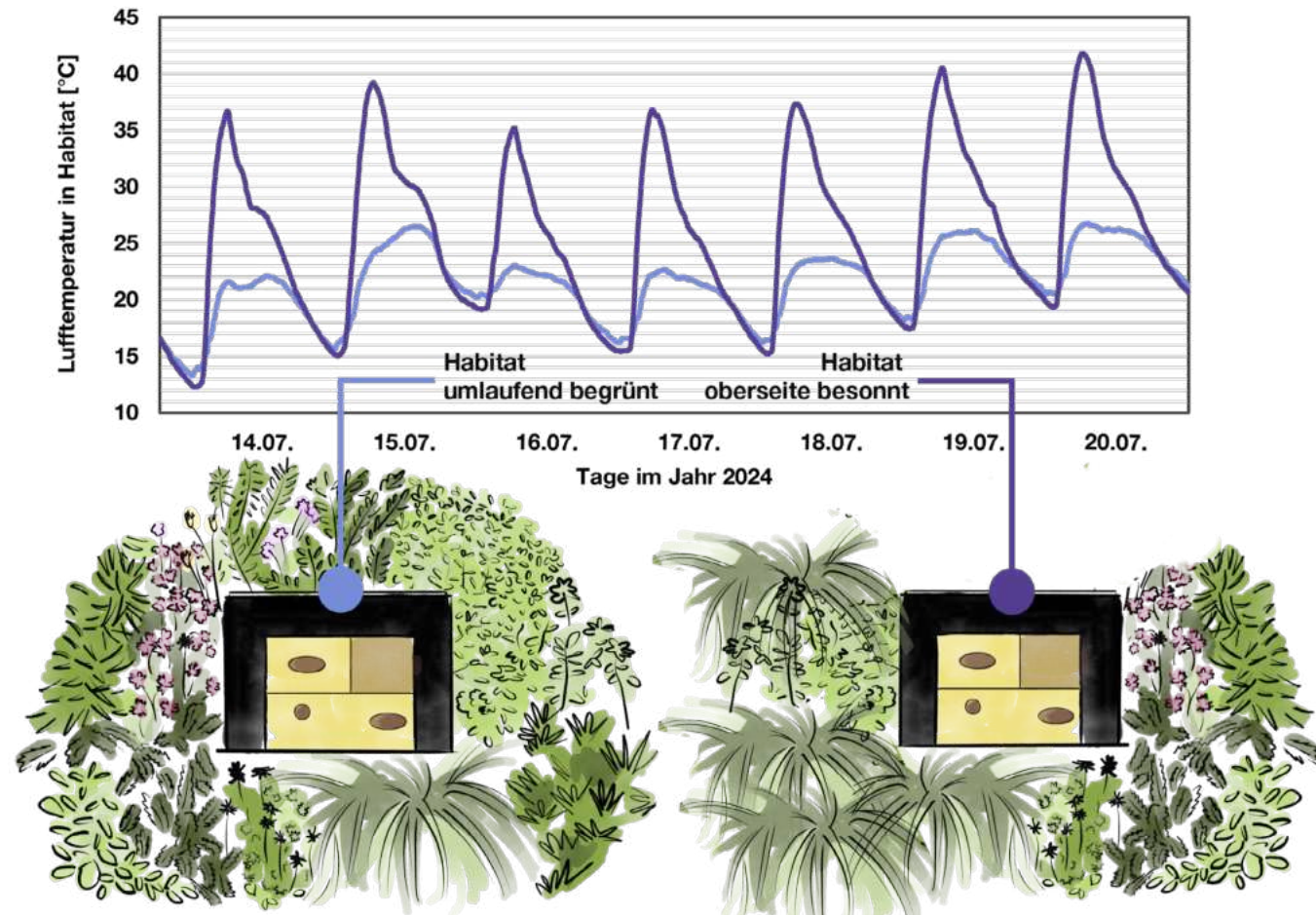


Abbildung 5: Vergleich der Lufttemperaturen innerhalb zweier Nistkästen. Der linke Nistkasten ist umlaufend mit Grün bedeckt. Bei dem rechten Nistkasten ist die Oberseite nicht von Grün bedeckt und wird vollflächig besonnt. Dadurch stellen sich deutlich höhere Temperaturen im Nistkasten ein.

Mikroklima in den Habitaten

In den Habitaten entsteht, abhängig von Standort, Orientierung, Exposition und verwendetem Material ein eigenes Mikroklima. Bei der Festlegung der Zielarten und der Planung der Habitate ist darauf zu achten, dass das potenziell zu erwartende Mikroklima die gesunde Entwicklung der Zielarten unterstützt. Fledermäuse sind beispielsweise sehr wärmeliebend. Dennoch kann sich ein exponierter Kasten auf einer Südfassade schnell überhitzen. Bestenfalls sind daher mehrere Kästen, beispielsweise an der Süd- und Ostfassade einzuplanen. Sollte es den Fledermäusen in Hitzeperioden an der Südfassade zu warm werden, können sie einfach den Kasten wechseln.

Anders sieht es bei Vögeln aus. Wird einmal ein Kasten für die Aufzucht der Brut bezogen, findet kein Ortswechsel statt. Auch hier stellt die Überhitzung eine Gefahr für die Gesundheit der Tiere, insbesondere der Jungvögel, dar. Die Jungtiere des Mauerseglers beispielsweise kühlen sich durch Hecheln ab und benötigen dadurch viel Energie.

Bei den Nistkästen der wilden Klimawand konnte messtechnisch erhoben werden, dass sich Vogelnistkästen, die von einer dichten Pflanzschicht umgeben sind, deutlich weniger aufheizen als Kästen, bei denen die Oberseite voll besonnt ist. Wie Abbildung 5 zeigt, konnten in den entsprechenden Kästen in einer heißen Sommerwoche Temperaturunterschiede von über 15 °C festgestellt werden.

Die meisten Wildbienen sind sehr wärmeliebend. Daher sollten diese Habitate möglichst lange am Tag von der Sonne beschienen werden, z. B. durch eine Südorientierung. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass die Nisteingänge vor Schlagregen und Feuchtigkeitseintritt geschützt sind.

Bei allen Habitaten, unabhängig der Zielart, ist Schimmelbildung zu vermeiden. Dies kann z. B. auftreten, wenn das Habitat durch Schlagregen über einen längeren Zeitraum durchfeuchtet wird und gleichzeitig nicht vollständig austrocknen kann. Eine gute Durchlüftung aller Materialien ist daher ebenfalls bei Planung und Aufhängung zu berücksichtigen.

Was ist beim Bau von Habitatsystemen und Nisthilfen zu beachten?

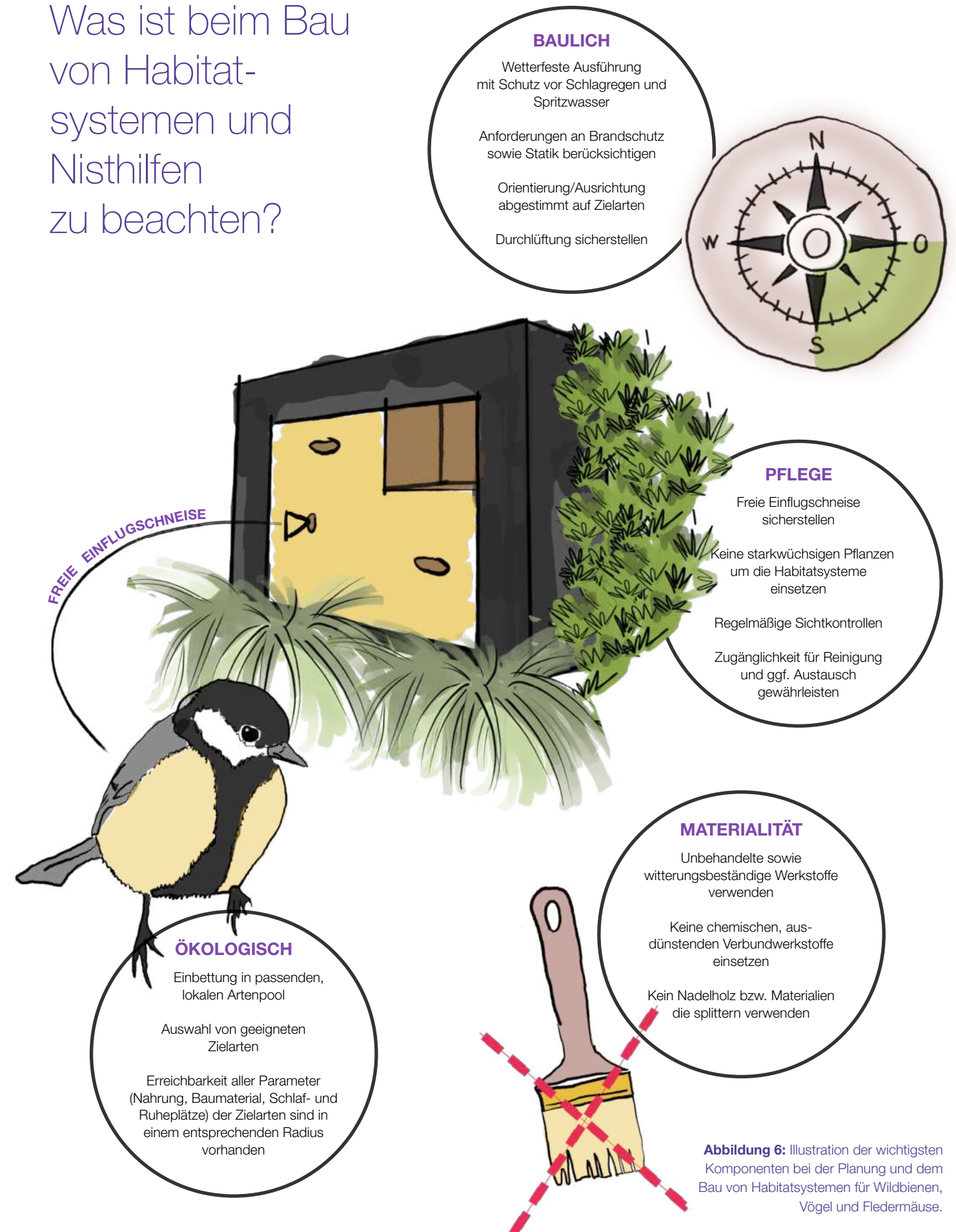
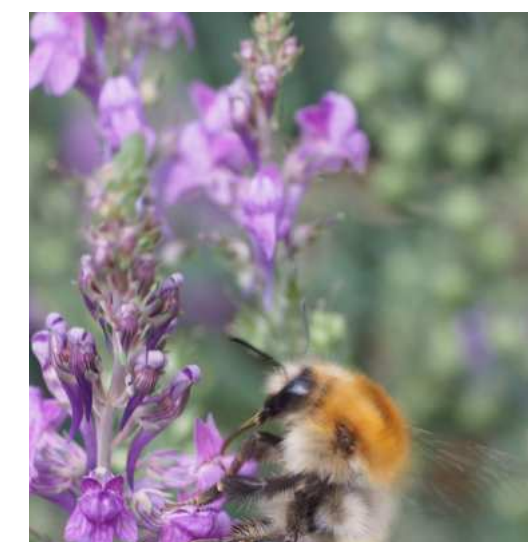
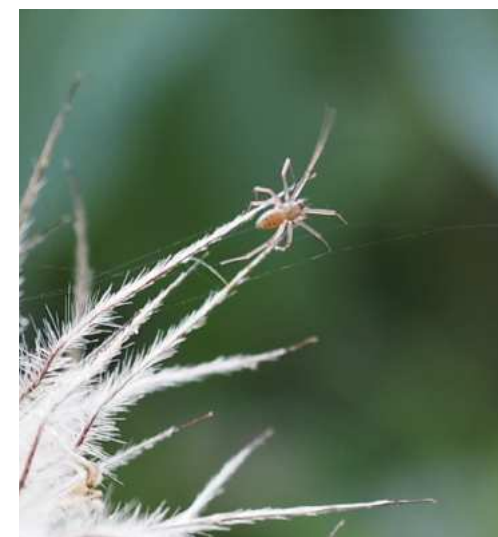
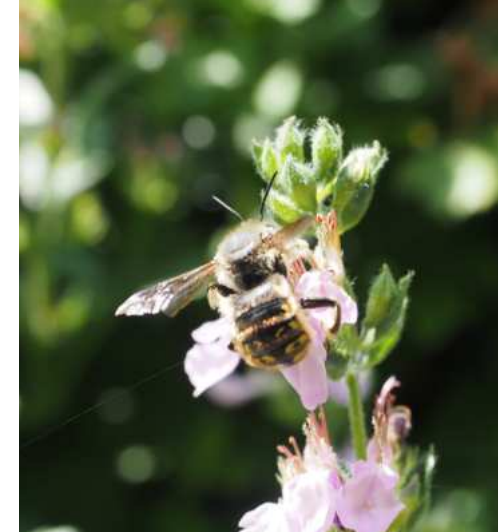


Abbildung 6: Illustration der wichtigsten Komponenten bei der Planung und dem Bau von Habitatsystemen für Wildbienen, Vögel und Fledermäuse.



PUNKTUELLE SICHTUNGEN
UNTERSCHIEDLICHER
TIERARTEN AUF DER WILDEN
KLIMAWAND

Ohne Blüten
keine Bestäuber...

WILDBIENE AUF POLLENSUCHE AN DER BLÜTE DES
GEWÖHNLICHEN NATTERNKOPF (*ECHINUM VULGARE*)

Bei Vertikalbegrünungen werden viele Pflanzenarten so ausgewählt, dass sie die ästhetische Qualität der Wände unterstützen und verbessern; in der Vergangenheit hat dies häufig zu einer homogenen Bepflanzung mit geringer Artenvielfalt geführt. Der innovative Ansatz für die Gestaltung und Umsetzung der hier gezeigten biodiversitätsfördernden Vertikalbegrünung konzentriert sich im Gegensatz dazu auf die Verwendung vieler unterschiedlicher Pflanzenarten. In diesem Zusammenhang gibt es bislang nur wenig Wissen darüber, ob solche Begrünungen attraktiv und ästhetisch ansprechend für Menschen sind. Wenn solche Vertikalbegrünungen aber in Zukunft als ein Teil der grünen Infrastruktur entwickelt werden, müssen auch die Bedürfnisse der Menschen in die Gestaltung einbezogen werden. Deshalb wurde eine Untersuchung zur Akzeptanz und Ästhetik von vertikalen Begrünungssystemen im Rahmen des Projektes durchgeführt.

Mithilfe einer Umfrage mit über 200 Teilnehmenden wurde ermittelt, wie Menschen in der Stadt Vertikalbegrünungen wahrnehmen und bewerten*. Zu den wichtigsten Punkten der Umfrage gehörten Fragen zu ästhetischen Präferenzen der Beispielfassaden in unterschiedlichen Jahreszeiten und Fragen zur Bewertung der biologischen Vielfalt, wie z. B. die Bewertung der Attraktivität von Blüten und die Bewertung von verschiedenen Tier- und Pflanzenarten. Außerdem wurden mögliche Einschränkungen und Bedenken bezüglich Vertikalbegrünungen, wie z. B. hohe Kosten oder eine mögliche Beschädigung des Gebäudes, abgefragt.

Was die ästhetische Bewertung betrifft, bevorzugten die Befragten die Frühjahrs- und Sommerbepflanzung gegenüber dem Aussehen der Vegetation im Herbst und Winter. Von den Vegetationsmerkmalen gefielen den Befragten vor allem die Blüten und ein Mix aus unterschiedlichen Pflanzenarten. Die Vorstellung, dass einheitliche, homogene Bepflanzungen für Menschen attraktiver sind, könnte dem-

nach eine Fehlvorstellung oder eine inzwischen überholte Meinung sein. Die Befragten gaben an, dass die Kosten für die Implementierung und Pflege ihre größten Bedenken sind. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, warum Menschen aktuell eher selten diese Systeme installieren, obwohl das Bewusstsein für die Vorteile teilweise schon groß ist.

Die Befragten wurden auch dazu aufgefordert, verschiedene Tierarten auf einer Skala von 1 als niedrigsten bis 5 als höchsten Wert einzuordnen. Tiere wie z. B. Wespen, Fledermäuse und Mäuse erhielten niedrigere Durchschnittswerte als beispielsweise Bienen, Schmetterlinge und Vögel. Man kann vermuten, dass die gesellschaftliche Diskussion über den Insektenschwund und die damit einhergehende Bewusstseinsbildung in den vergangenen Jahren dazu beigetragen hat, dass Wildbienen in der Umfrage mehr akzeptiert wurden als andere Insekten. Dennoch gaben einige Menschen in der Umfrage an, dass manche Tiere eine eher negative Folge durch die Nähe zu Pflanzen wie in den untersuchten „wilden“ Wänden wäre. Langfristig gesehen können Praxisbeispiele, die wie die wilde Klimawand mit vielen verschiedenen Pflanzenarten arbeiten, Menschen in Zukunft wieder stärker in Kontakt mit vielfältigen Naturelementen bringen.

In früheren Studien wurde festgestellt, dass Wissen über die Vorteile von Stadtgrün zu einem pro-ökologischen Verhalten und einer besseren Bewertung von Biodiversität führt. Um dies zu erfragen, wurden die Teilnehmenden der Studie in zwei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe hatte die wilde Klimawand besucht und einen Vortrag über die Vorteile der Vertikalbegrünung für die lokale Artenvielfalt gehört, darunter auch die Bedeutung verschiedener Pflanzen- und Tierarten. Die zweite Gruppe hatte weder die Wand besucht, noch den Vortrag gehört. Die Antworten zur Attraktivität von Tierarten wurden zwischen den beiden Gruppen verglichen. Die Gruppe, die die wilde Klimawand besucht hatte, bewertete die weni-

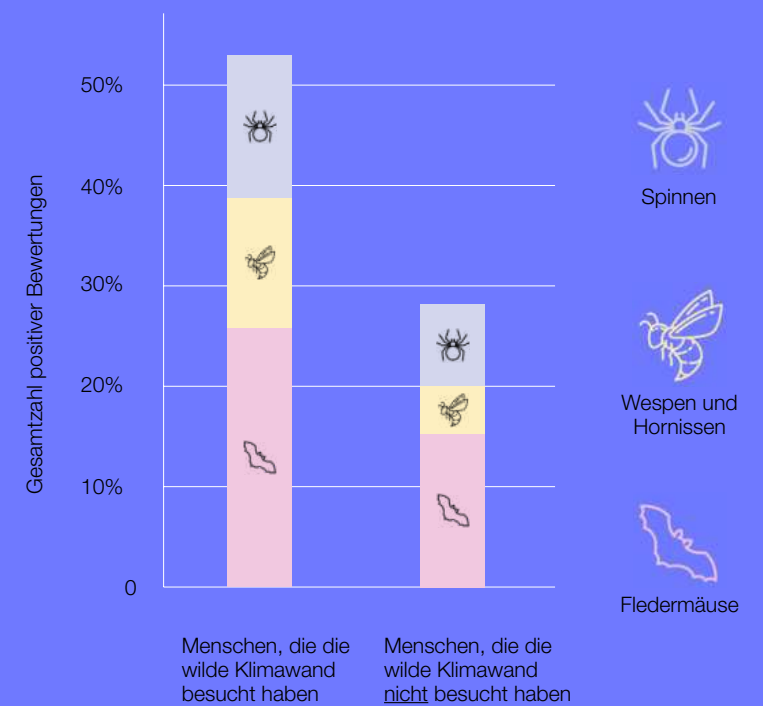
ger bevorzugten Tierarten (Wespen, Hornissen, Fledermäuse und Mäuse) positiver als die Gruppe, die die Wand nicht besucht hatte (siehe Diagramm). Aus diesem Ergebnis lässt sich ableiten, dass das Wissen auch bei der Bewertung der Biodiversität von Vertikalbegrünung eine Rolle spielen kann. Umweltbildung und Bewusstseinsbildung in den Themenbereichen Biodiversität und Klima- bzw. Naturschutz können also auch im Zusammenhang von Vertikalbegrünungen von entscheidender Bedeutung sein. Ihr Beitrag kann darin liegen, nicht nur die positiven und negativen Aspekte der Vertikalbegrünung zu vermitteln, sondern auch Wahrnehmung und Akzeptanz durch die direkte eigene Erfahrung zu beeinflussen.

Durch die Integration von Design, Bildung und wissenschaftlicher Forschung, die die Stimmen der Öffentlichkeit einbezieht, können wir mehr Natur in die Städte bringen, die auch eine Bedeutung für den Biodiversitätserhalt haben. Auch wenn in diesem Bereich sicher noch mehr experimentiert werden muss, ist die Einbeziehung der Öffentlichkeit ein weiterer Schritt zu einer ganzheitlichen Planung und Umsetzung, die den Menschen ein Stück Stadtnatur näherbringt.

* Ergebnisse aus der Masterarbeit *People-Nature Relationships of Vertical Greening Systems* von Miljana Drincic, ILPÖ im Studiengang Integrated Urbanism and Sustainable Design, 2024

WELCHE TIERE GEFALEN IHNEN AN SOLOCHEN GRÜNWÄNDEN?

Das untenstehende Diagramm zeigt die Gesamtzahl der positiven Bewertungen für drei Tiergruppen (Spinnen, Wespen und Hornissen, Fledermäuse) und im Vergleich zweier Gruppen der Befragten, nämlich Menschen, die die wilde Klimawand besuchten und Menschen, die sie nicht besuchten. Generell kann man eine höhere Bewertung der Befragten erkennen, die die wilde Klimawand besuchten. Dies weist auf den Einfluss hin, den das Naturerfahren und Wissen auf die Bewertung der biologischen Vielfalt und die Akzeptanz verschiedener Tierarten in städtischen Grünflächen haben kann.



3.3. Biodiversitätssensible Pflege

Biodiversitätssensible Pflege zielt darauf ab, Lebensräume zu schaffen und zu erhalten, die eine Vielzahl von Pflanzen- und Tierarten unterstützen. Dabei stehen neben ästhetischen und funktionalen Aspekten insbesondere ökologische Überlegungen im Vordergrund. Diese Herangehensweise stellt sicher, dass Grünfassaden nicht nur dekorative Elemente sind, sondern auch dazu beitragen, die Artenvielfalt zu fördern.

Eine vielfältige und vitale Pflanzengesellschaft bildet die Grundlage für wertvolle Lebensräume zahlreicher Tierarten. Um die Pflanzenvielfalt und Vitalität zu erhalten und langfristig zu steigern, ist eine kontinuierliche Pflege unerlässlich. Diese umfasst primär den regelmäßigen Rückschnitt der Pflanzen, die Versorgung mit Wasser und Nährstoffen sowie die Kontrolle auf Schädlingsbefall und ggf. das Entgegenwirken durch den Einsatz von Nützlingen. Diese Maßnahmen sind einerseits erforderlich, um ein bestimmtes Erscheinungsbild zu erhalten bzw. zu fördern, andererseits aber auch von gärtnerischer Seite notwendig, um die langfristige Vitalität der Pflanzen zu erhalten und beispielsweise das Verholzen und Ausdünnen einzelner Pflanzen zu verhindern. Außerdem können sehr dominant wachsende Arten zurückgeschnitten werden, um anderen Arten wieder mehr Platz und Licht zu geben.

Durch diese ganzheitlichen Ansätze wird die Pflege von Grünfassaden zu einem umfassenden Prozess, der gärtnerische, ökologische und ästhetische Aspekte miteinander vereint.

Infobox: Pflegephasen in der Praxis

In der Praxis wird zwischen Fertigstellungs-, Entwicklungs- und Unterhaltungspflege unterschieden.

- » Die Fertigstellungspflege ist im Bau der Grünfassade inbegriffen und liefert einen vorab (in der Ausschreibung) definierten Zustand bzw. Deckungsgrad. Sie dient als Grundlage für die Abnahme und die darauffolgende erfolgreiche Entwicklung der Vegetation.
- » Die Entwicklungspflege schließt an die Fertigstellungspflege bzw. Abnahme an und dient gemäß DIN 18919 dem Erreichen eines „funktionsfähigen Zustandes“. Dies kann je nach System und Standort einige Wochen oder Jahre umfassen.
- » Die Unterhaltungspflege umfasst nach DIN 18919 anschließend die „Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes“ und entspricht demnach der langfristigen Pflege der Grünfassade.

Entwicklungs- und Unterhaltungspflege müssen durch Pflege- und Wartungsverträge vereinbart werden.



RÜCKSCHNITT DER WILDEN KLIMAWAND

3.3.1. Ziele in der Pflege

Insgesamt zielt das Konzept der biodiversitätssensiblen Pflege darauf ab, die ökologische Wertigkeit von Grünfassaden zu erhöhen und sie zu qualitativen hochwertigen Bestandteilen der städtischen Grünstrukturen zu machen (> Abbildung 6).

Der wesentliche Unterschied zur Pflege einer konventionellen Fassadenbegrünung liegt in der Art und Weise des Rückschnitts der Pflanzen sowie dem Zulassen von Spontanvegetation und orientiert sich an der extensiven Pflege anderer Landschaftselemente.

Wenn möglich, wird jeder Abschnitt der Fassade nur ein, maximal zwei Mal pro Jahr geschnitten. Dabei wird darauf geachtet, dass nicht die gesamte Fläche gleichzeitig zurückgenommen wird. Dadurch bleiben für die Tiere in der Wand Rückzugsmöglichkeiten in ungeschnittenen Bereichen bestehen. Über den Winter wird ausreichend abgestorbenes Pflanzenmaterial an der Wand belassen, da viele Insektenarten darin überwintern und es in gleicher Weise ein Nahrungsangebot für die Vögel darstellt, beispielsweise durch die Samenstände die sich nach der Blüte bilden (> Kapitel 3.4). Ergänzend müssen die Brutzeiten der Vögel bei den Pflegegängen berücksichtigt werden, um diese nicht beim Nestbau oder der Aufzucht der Brut zu stören. Die Pflanzen sollen, wenn möglich, erst nach Abschluss der Blüte und der Bildung von Samenständen zurückgeschnitten werden, um das Nahrungsangebot für die Tierwelt vollständig auszuschöpfen.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zur Pflege konventioneller Grünfassaden liegt im Umgang mit Spontanvegetation (> Kapitel 3.1.4). Durch die gezielte Integration der Spontanvegetation in das Pflegemanagement kann die Pflanzenvielfalt langfristig damit sogar gesteigert werden.

Infobox: Wuchsform und Fruchtperiode verschiedener Pflanzenarten

Pflanzen für die Gebäudebegrünung können unter anderem nach ihrer Wuchsform, d. h. krautig oder holzig, und der Fruchtperiode eingeteilt werden. Holzige Strukturen sind durch die Einlagerung von Lignin definiert, was Stängel und Stämme verhärtet lässt und sie robuster gegenüber Umwelteinflüssen macht.

Ein- und zweijährige Pflanzen blühen und fruchten im ersten bzw. zweiten Jahr nach der Keimung und sterben anschließend ab. Diese Arten bilden keine holzigen Strukturen aus. Mehrjährige Arten verholzen häufig um überwintern zu können, blühen und fruchten in ihrer Lebenszeit allerdings nur einmal. Dadurch sind sie von ausdauernden Pflanzen zu unterscheiden, die mehrere Jahre in Folge blühen und fruchten. Zu den ausdauernden Pflanzen gehören holzige, krautige Pflanzen und Mischformen wie Halbsträucher.

Stauden sind krautige mehrjährige oder ausdauernde Pflanzen, die entweder unter, an oder über der Erdoberfläche überwintern. [25, 33]

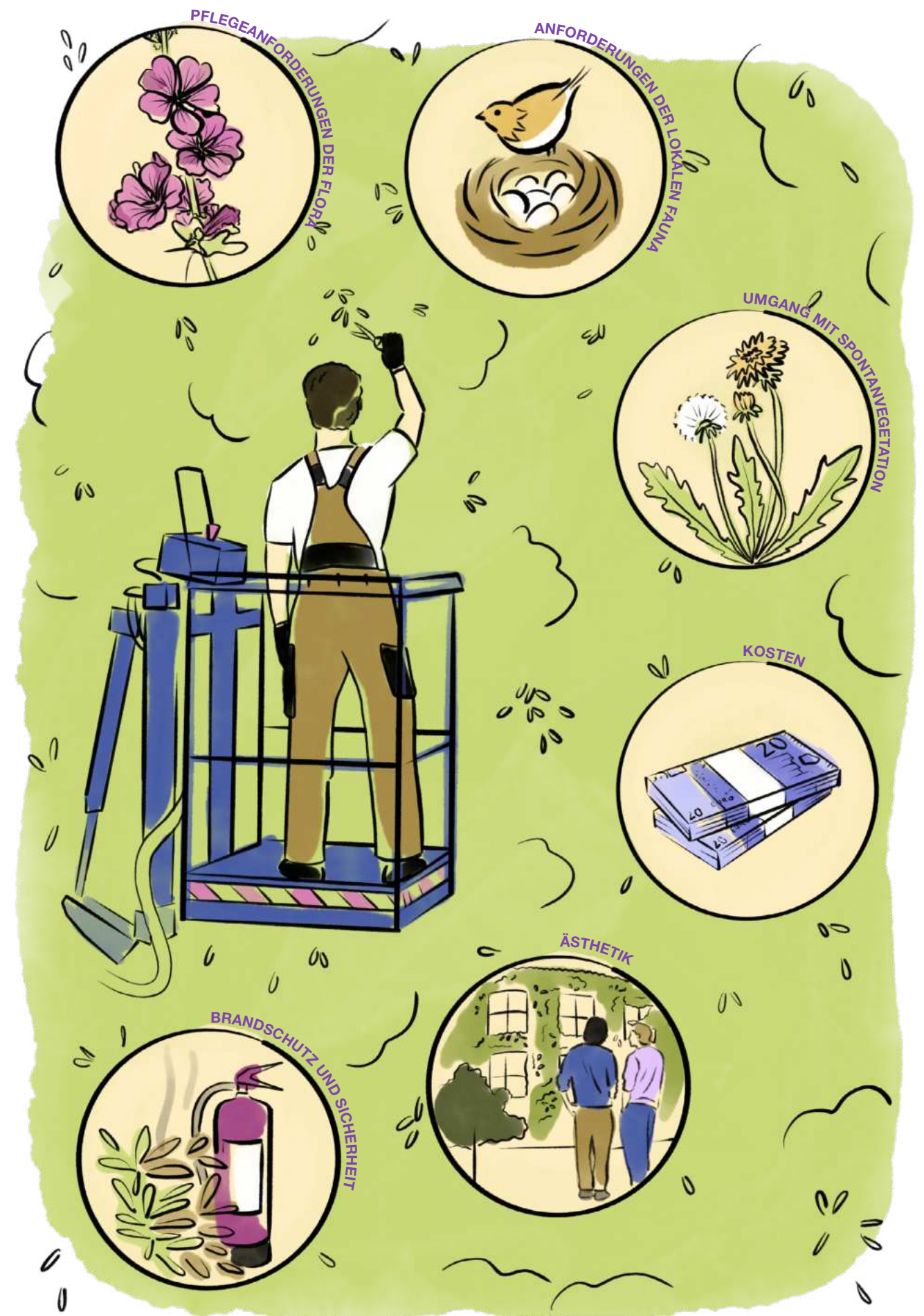


Abbildung 6: Ziele und Anforderungen in der Pflege von biodiversitätsfördernden Grünfassaden.

3.3.2. Zielkonflikte

Die Umsetzung biodiversitätssensibler Pflegepraktiken in der Vertikalen bringt eine Reihe von Herausforderungen mit sich und erfordert ein Grundverständnis ökologischer Zusammenhänge. Beispielsweise haben die sich jährlich ändernden Wetterbedingungen einen Einfluss auf das Brutverhalten der Fauna. So sind sowohl die Schlupfzeitpunkte der Wildbienen als auch der Beginn des Nestbaus bei Vögeln im Frühjahr stark witterungsbedingt und treten nicht jedes Jahr zur selben Zeit auf. Das erschwert die Planung und Umsetzung des Pflegerückschnittes.

SCHUTZ UND ERHALTUNG VON BRUTSTÄTTEN

Der Rückschnitt im Frühling sollte erst nach dem Schlüpfen der Insektenbrut erfolgen [23]. Dabei besteht die Herausforderung, dass zu diesem Zeitpunkt bereits die ersten Vögel mit der Brut begonnen haben. Beobachtungen haben gezeigt, dass Vögel aufgrund des milden Stadtklimas, der Nähe zu Gebäuden und immer milder werdenden Wintern sehr früh mit der Brut beginnen [44]. Die Brutzeit der unterschiedlichen Vogelarten erstreckt sich dann über mehrere Monate bis in den späten Sommer. Auch bei der wilden Klimawand konnte dies beobachtet werden: Der erste Rückschnitt 2024 sollte im März erfolgen, nachdem sichergestellt war, dass die ersten Wildbienen geschlüpft sind. Jedoch waren zu diesem Zeitpunkt bereits die ersten nistenden Amseln in der Wand. Vor jeder Pflege muss also durch ausreichende und fachgerechte Beobachtung sichergestellt werden, dass aktuell keine Vögel in der Wand brüten oder ihr Nest bauen. Ist dies bereits der Fall, muss die Pflegedurchführung entsprechend angepasst werden, um die Brut nicht zu stören. Natürlich dürfen darüber hinaus Nester keinesfalls beschädigt oder zerstört werden; dies ist auch im Bundesnaturschutzgesetz festgehalten.

BRANDSCHUTZ

Eine weitere Herausforderung beim Belassen von abgestorbenem und trockenem Pflanzenmaterial über den Winter liegt im Brandschutz. Es muss sichergestellt werden, dass das trockene Pflanzenmaterial keine Brandgefahr für das Gebäude darstellt.

Wie damit umzugehen ist und was dabei beachtet werden muss, kann z. B. der Fachinformation „Anforderungen an Brandschutz bei Dach- und Fassadenbegrünungen“ des Bundesverbandes für Gebäudegrün entnommen werden [9].

SPONTANVEGETATION

Auch der Umgang mit der Spontanvegetation ist im Pflegemanagement zu berücksichtigen: Diese Pflanzen sind oft von hohem ökologischem Wert und durch ihre selbständige Aussaat hervorragend an den Standort angepasst [5]. Es ist jedoch sicherzustellen, dass die Pflanzenvielfalt nicht durch die Ansiedlung und Ausbreitung der Spontanvegetation beeinträchtigt wird. Daher sollte die Spontanvegetation von Anfang an in die Pflege einbezogen und ihr Wachstum frühzeitig kontrolliert werden. Bei der wilden Klimawand haben sich im ersten Jahr nach der Pflanzung unter anderem folgende Arten selbst angesiedelt:

- » Raue Gänsedistel (*Sonchus asper*)
- » Kohl-Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*)
- » Kompass-Lattich (*Lactuca serriola*)
- » Kanadisches Berufkraut (*Erigeron canadensis*)
- » Löwenzahn (*Taraxacum sect. Ruderalia*)
- » Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*)
- » Schmalblättriges Greiskraut (*Senecio inaequidens*)
- » Große Brennnessel (*Urtica dioica*)

ZIELKONFLIKTE BEI DER BIODIVERSITÄTSENSIBLEN PFLEGE

- » Brutzeiten der Fauna berücksichtigen
- » Brandschutz beachten
- » Spontanvegetation im richtigen Rahmen zulassen



TROCKENE WINTERSTRUKTUREN AN DER WILDEN KLIMAWAND

3.4. Biodiversitätsfördernde Grünfassaden im Jahresverlauf

Je mehr Pflanzen und Vegetationsstrukturen in der Grünfassade sind, desto wilder und vielfältiger ist sie. Zusätzlich verändert sich die Fassade mit den Jahreszeiten: Blüten werden zu Früchten und Samen, Blätter und Stängel verfärben sich und vertrocknen, Stauden ziehen ein und sterben oberirdisch ab. Nicht nur die Optik der Wand, sondern auch ihr ökologischer Nutzen ist im stetigen Wandel. Die Blüten verschwinden, wenn die Wildbienen im Spätherbst nicht mehr fliegen. Die zurückbleibenden Samenstände sind wertvolle Futterquellen für einheimische Vögel. Trockene Pflanzenstängel können Lebensraum für Insektenlarven und -Puppen sein, die im nächsten Frühjahr daraus schlüpfen, oder der Überwinterung dienen. Die einheimische Fauna ist auf die einheimische Flora abgestimmt und in jedem Zustand mit Leben bedacht. Diese Wechselwirkungen im Jahresverlauf sind in Abbildung 7 dargestellt.

WANDELBARE ÄSTHETIK

Die ästhetische Gestaltung von Grünfassaden spielt eine wesentliche Rolle bei ihrer Umsetzung und Wahrnehmung in der Gesellschaft. Biodiversitätsfördernde Grünfassaden ergeben durch ihre vielfältige Pflanzenauswahl und Strukturvielfalt dynamische Fassadenbilder, die dem Wandel der Jahreszeiten unterworfen sind. Jede Jahreszeit bringt ihren eigenen ökologischen Nutzen und ihre eigene Ästhetik mit sich. In der freien Landschaft, in Stadtparks und in Gärten ist der Wandel der Jahreszeiten deutlich ablesbar. In vielen Städten sind diese Unterschiede weniger prägnant. Auch hier verfährt das Laub, Pflanzen verlieren die Blätter und treiben neu aus, hingegen sehen die Gebäudefassaden immer gleich aus. Trockene Winterstrukturen an einer Hausfassade können befremdlich wirken und zunächst nicht in das Bild einer Stadtlandschaft passen. Wenn jedoch biodiversitätsfördernde Strukturen in den Städten verankert werden, kann der jahreszeitliche Vegetationswandel auch in den Städten erfahrbar gemacht werden und eine neue, ansprechende Ästhetik entstehen.

Jede Jahreszeit ist Teil eines immer wiederkehrenden ökologischen Kreislaufs. Umso wichtiger ist es, durch gezielte Aufklärungsarbeit und Sensibilisierung die ökologischen Vorteile und die Funktion z. B. des abgestorbenen Pflanzenmaterials zu erläutern und so ein Bewusstsein in der Gesellschaft zu schaffen. Dieselbe Aufklärung und Bildungsarbeit wird momentan z. B. auch bei Insektenwiesen und Ruderalflächen im Stadtbild geleistet. Durch das Verständnis des ökologischen Wertes wilder Vegetation im urbanen Raum können Bewusstsein, Akzeptanz und die Unterstützung von Biodiversität in der Bevölkerung gestärkt werden.

LITERATUREMPFEHLUNGEN

KAPITEL 3

FLL (2020) Fachbericht Bienenweide. Anleitung zur Verbesserung des Tracht- und Lebensraumangebotes für Bienen und andere Blüten besuchende Insekten. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.

Schwingesbauer, S. (2023) Natürlich schön und wild umschwärmt. Insektenfreundliche Blumenbeete planen, umsetzen und pflegen. Haupt Verlag.

Davroux, A. (2022) Wächst fast ohne Wasser. Verlag Eugen Ulmer.

Voskuhl, J. & Zucchi, H. (2020) Wildbienen in der Stadt. Entdecken, beobachten, schützen. Haupt Verlag.

Wittig R. (2008) Siedlungsvegetation, Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer.



HERBSTIMPRESSIONEN
AN DER WILDEN KLIMAWAND

FOTO: MAX KÖLL

Wilde Klimawand im Jahresverlauf



Abbildung 7: Illustration der wilden Klimawand im Jahresverlauf inkl. der Darstellung von Flug- und Brutzeiten sowie den Nahrungsquellen von Wildbienen, Vögel und Fledermäusen.



HERBST- UND WINTERSTRUKTUREN
AN DER WILDEN KLIMAWAND



FOTO MAX KROLL



FOTO MAX KROLL



4. Pflanzen für Klimaresilienz in Städten



4. Pflanzen für mehr Klimaresilienz in Städten

Neben den ökologischen Aspekten werden für Städte mit zunehmender Dringlichkeit Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und den resultierenden Folgeerscheinungen (> Kapitel 2.1) gesucht. Pflanzen in Städten tragen auf vielfältige Weise zur Förderung einer klimaresilienten Stadtentwicklung bei. Hierunter zählt vor allem das Potenzial zur Anpassung an Hitze durch Verschattung bzw. die Modifikation der urbanen Energie- und Strahlungsbilanz sowie Verdunstung.

Infobox: Solare Strahlung

Auf der Erde trifft hochenergetische kurzwellige Solarstrahlung ein, die durch verschiedene atmosphärische Prozesse gebrochen, reflektiert oder absorbiert wird. Die auf der Erdoberfläche messbare Summe aus direkter, diffuser und reflektierter Strahlung wird als Globalstrahlung bezeichnet.

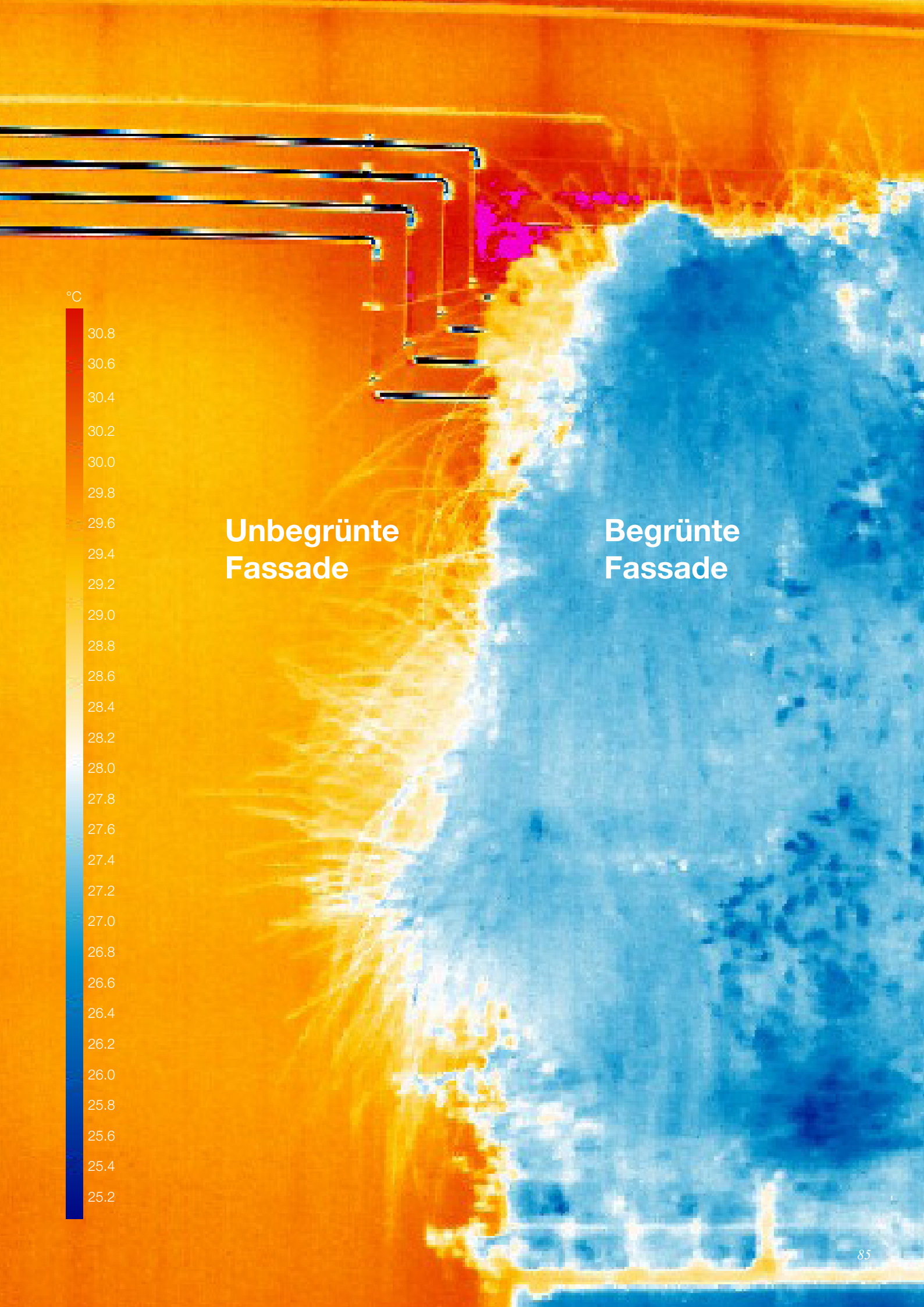
Der nicht reflektierte Anteil der hochenergetischen Solarstrahlung wird von Gegenständen bzw. Materialien auf der Erdoberfläche absorbiert, die sich erwärmen und wiederum selbst (Wärme-)Strahlung ausstrahlen bzw. abgeben. Die Wärme transportierende Strahlung wird als langwellige Strahlung bezeichnet. [46]

4.1. Energie- und Strahlungsbilanz

Grüne Infrastrukturen, ob Stadtbäume, Grünfassaden oder Gründächer, haben eine geringere Wärmespeicherkapazität als massive Gebäude oder versiegelte Infrastrukturf Flächen. Dadurch heizen sich bewachsene Oberflächen nicht so stark auf, wie beispielsweise eine massive Betonwand [31]. Jede Oberfläche gibt die aufgenommene Wärme, in Form von langwelliger Wärmeausstrahlung, zeitversetzt wieder an die Umgebung ab. Dieser Prozess ist insbesondere in Sommernächten in urbanen Räumen spürbar – so auch in Stuttgart: Vor allem die Innenstadt kühlt während einer Sommernacht nur geringfügig aus, da die tagsüber gespeicherte Energie in den urbanen Oberflächen durch den Prozess der Wärmeausstrahlung nachts wieder an die Umgebung abgegeben wird. Dabei ist die Höhe der langwelligigen Wärmeausstrahlung unmittelbar von ihrer Oberflächentemperatur abhängig. Vereinfacht lässt sich sagen: Je höher die Temperatur einer Oberfläche ist, desto höher ist auch die langwellige Wärmeausstrahlung.

Grünfassaden sind häufig vor einer massiven Fassade positioniert. Da die Sonne das massive Bauteil nun nicht mehr direkt besonnt, heizt sich dieses einerseits nicht mehr so stark auf. Andererseits wirkt sich die geringere Wärmespeicherkapazität der Pflanzenblätter positiv auf die Oberflächentemperatur der Grünfassade selbst aus und damit auch auf die Höhe der langwelligigen Wärmeausstrahlung in den Stadtraum.

Abbildung 8 : Thermographieaufnahme der wilden Klimawand im Vergleich zu einer nicht begrünten Wand. Die Aufnahmen wurden im Sommer in den späten Abendstunden getätigt (18. August 2024 um 19 Uhr).



4.2. Verdunstung

Neben der geringeren Wärmespeicherkapazität bzw. Oberflächentemperatur ist die geringere Wärmeausstrahlung bei Pflanzen auch auf den Effekt der Verdunstung über die Blattoberfläche zurückzuführen.

Pflanzenblätter (Transpiration) sowie Pflanzensubstrate (Evaporation) „schwitzen“, d. h. sie verdunsten über ihre Oberflächen Wasser. Bei diesem Prozess wird das Wasser vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand umgewandelt. Dieser Prozess benötigt Energie und wird als Verdunstungs- oder Evapotranspirationskühlung definiert. Gleichzeitig wird durch diesen Prozess der umgebenden Luft Wärme entzogen und sie kühlt ab. Die Pflanze schützt sich durch den Verdunstungsprozess selbst vor einer Überhitzung. An heißen Tagen mit hoher Solarstrahlung erhöhen die Pflanzen zur Erzeugung einer höheren Kühlung so gezielt die Verdunstung und damit auch die Kühlleistung.

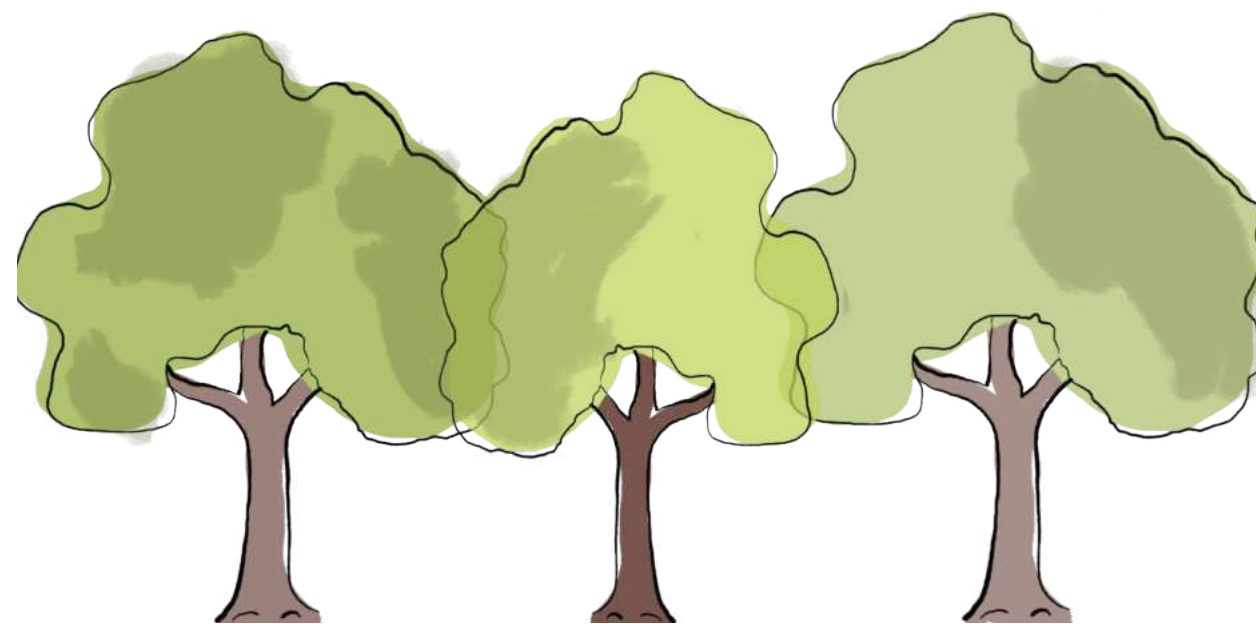
Damit Pflanzen eine hohe Verdunstung und damit verbunden auch ein hohes Kühlpotenzial in den Sommermonaten freisetzen können, ist das Vorhandensein von ausreichend Wasser notwendig. Daher ist gerade in den Sommermonaten auf eine zufriedenstellende Bewässerung zu achten.

Beispiel wilde Klimawand:

Eine Thermografieaufnahme (> Abbildung 8) der wilden Klimawand in den Abendstunden nach einem heißen Sommertag zeigt, dass die Blätter deutlich kühler sind als die Oberflächentemperaturen der umliegenden Bebauung. Dies wirkt sich positiv auf das Stadtklima sowie das Komfortempfinden der Menschen aus (> Kapitel 4.3).

Abbildung 9 illustriert beispielhaft, wie viel Wasser die wilde Klimawand an einem heißen Sommertag verdunstet. Durch die dicht ausgebildete Pflanzschicht liegt an Spitzentagen eine Verdunstung von über 6 Litern pro m^2 vor. Bei einer Fläche der wilden Klimawand von 120 m^2 sind das über 720 Liter pro Tag. Dies entspricht der Verdunstung von etwa drei gesunden, großen Stadtbäumen.

Ein Großteil der einfallenden Solarstrahlung bzw. Energie wird von den Pflanzen der wilden Klimawand dabei für den Verdunstungsprozess genutzt. Bei einer Umgebungstemperatur von 20°C wird pro Kilogramm verdunstendes Wasser 2453 kJ an Energie benötigt. Bei der wilden Klimawand resultiert daraus eine Kühlleistung von ca. $20,4 \text{ kW}$ pro Tag. Eine durchschnittliche Klimaanlage für Wohnräume hat eine Leistung von etwa 2 bis 3 kW. Die Kühlleistung von $20,4 \text{ kW}$ entspricht also der Kühlleistung von etwa 7 bis 10 Klimaanlagen, die gleichzeitig betrieben werden könnten.



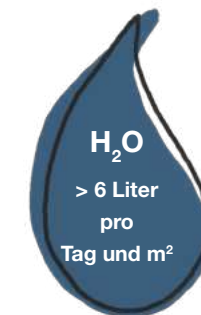
Transpirationsprozess der wilden Klimawand

Die Transpiration bei Pflanzen (= Verdunstung) ist ein stark dynamischer Prozess und von vielzähligen Einflussfaktoren, wie z.B. dem vorhandenen Wasser- und Energieeinfluss bestimmt. Pflanzen können die Höhe der Transpiration zu Teilen selbst steuern. An heißen Tagen erhöht die Pflanze beispielsweise die Transpiration. Wichtig hierfür ist das ausreichende Vorhandensein von Wasser.



Pflanzenblätter transpirieren über ihre Epidermis (= Blattoberflächen) das Wasser (H_2O). Die Transpiration findet dabei hauptsächlich über die Schließzellen (Stomata) auf der Unterseite des Blattes statt.

Die Transpiration ist ein wichtiger Bestandteil der Photosynthese. Neben dem Wasser wird bei dem Prozess auch Sauerstoff (O_2) abgegeben. Hierfür nimmt die Pflanze wiederum Kohlenstoffdioxid aus der Umgebung auf (CO_2).



An einem heißen Sommertag verdunstet die wilde Klimawand > 720 Liter. Das entspricht der Verdunstungshöhe von etwa drei gesunden Stadtbäumen.

Abbildung 9: Erläuterung des Prozesses der Transpiration am Beispiel wilden Klimawand.



4.3. Komfortempfinden im Stadtraum

Die Strahlungsbilanzen und Oberflächentemperaturen im Stadtraum spielen auch für das Komfortempfinden der Menschen eine wichtige Rolle. Der Mensch steht mit seinen Oberflächen, also der Haut, im stetigen Strahlungsaustausch mit den Oberflächen, die diesen umgeben. Infolge der niedrigeren Oberflächentemperaturen bei grünen Strukturen in den Sommermonaten ist auch der Strahlungsaustausch von Haut

und Umgebungsoberflächen reduziert. Dies verringert in gleicher Weise die „gefühlte Temperatur“ im Stadtraum. Gerade an heißen Tagen mit hohen Lufttemperaturen kann die Reduzierung der Oberflächentemperatur der umgebenden Flächen deutlich zur Erhöhung des Komfortempfindens der Menschen beitragen. In Abbildung 10 ist diese Abhängigkeit dargestellt.

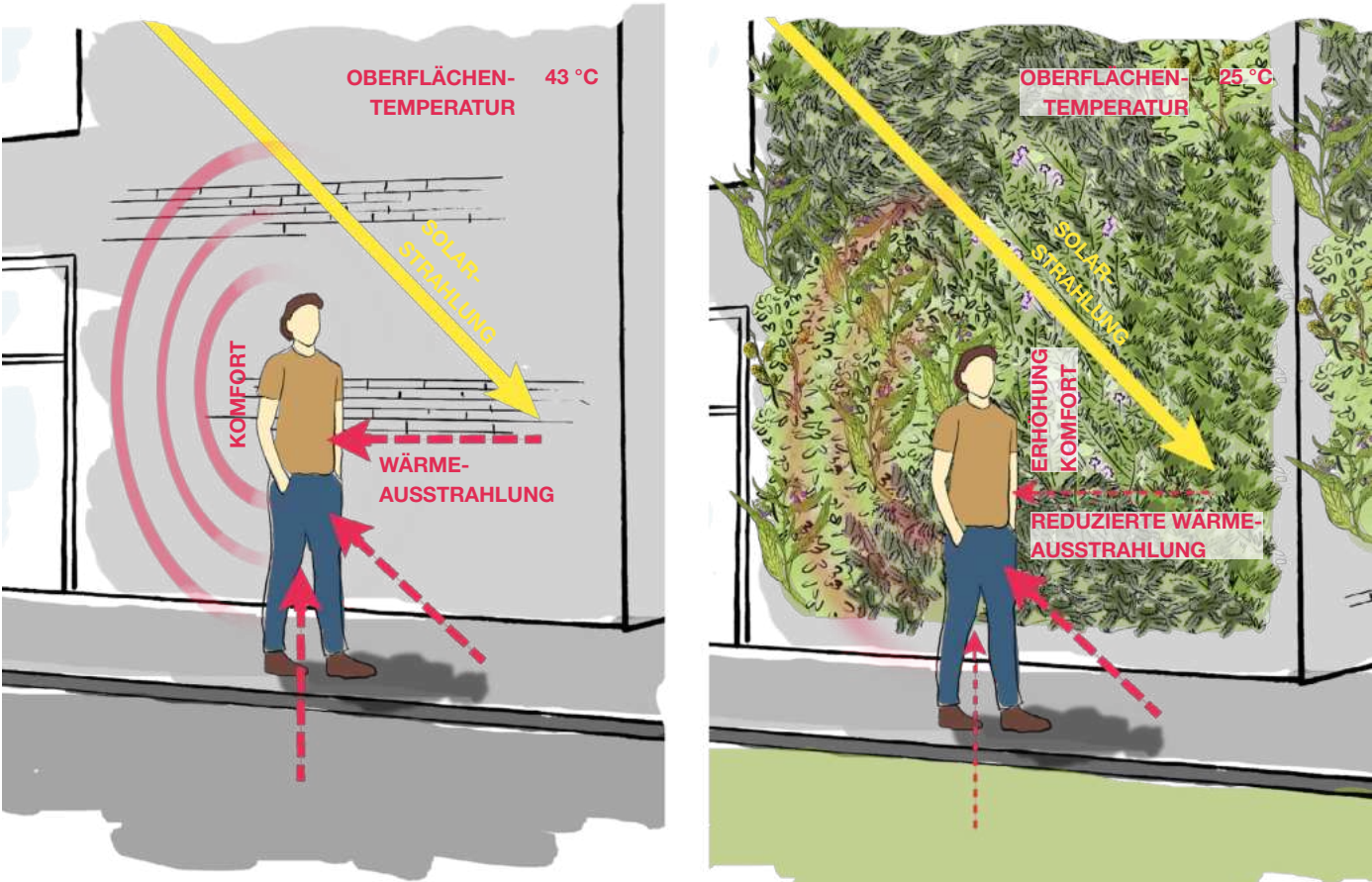


Abbildung 10: Illustration des Komfortempfindens von Menschen in Abhängigkeit der Gestaltung von urbanen Oberflächen.

4.4. Widerstandsfähigkeit von Pflanzen

Nicht nur die Menschen, auch die urbane Vegetation ist von den Folgen des Klimawandels betroffen. Das extreme Klima in der Stadt kann das gesunde Pflanzenwachstum negativ beeinträchtigen. Neben Hitze und Trockenheit kommen weitere Einflüsse wie Schadstoffe, unzureichender Wurzelraum und/oder salzhaltige Böden hinzu. Bei der Planung und Pflanzung von grünen Strukturen sollte daher auch auf die Widerstandsfähigkeit der Pflanze gegenüber Hitze und anderen anthropogenen Einflüssen geachtet werden.

Infobox: Strategien gegen Hitze

Pflanzen haben unterschiedliche Strategien, um mit Hitze umzugehen. Der Woll-Ziest oder die Gewöhnliche Küchenschelle schützen sich beispielsweise mit weißen Härchen auf den Blättern und Stängeln vor hohen Einstrahlungen. Die Härchen reflektieren die kurzwellige Solarstrahlung und schützen damit das Pflanzenblatt vor Verbrennungen. Der Rosmarin verfolgt hingegen eine andere Strategie: Dieser hat sehr kleine Blätter. Durch die kleinen Blätter bzw. Pflanzenoberfläche wird einerseits die auf das Pflanzenblatt eintreffende Solarstrahlung reduziert. Andererseits ist die Fläche, über welche die Pflanze durch den Verdunstungsprozess Wasser abgeben kann, im Vergleich zu großblättrigen Pflanzen, deutlich verringert.

HITZERESILIENTE PFLANZEN
IN DER WILDEN KLIMAWAND
SIND U. A.:

Gewöhnliche Küchenschelle
(*Pulsatilla vulgaris*)

Wiesen-Schafgarbe
(*Achillea millefolium*)

Woll-Ziest (> Abbildung 11)
(*Stachys byzantina*)

Echtes Seifenkraut
(*Saponaria officinalis*)

Wiesen-Salbei
(*Salvia pratensis*)

Sand-Thymian
(*Thymus serpyllum*)

Sonnenhut
(*Echinacea purpurea*)

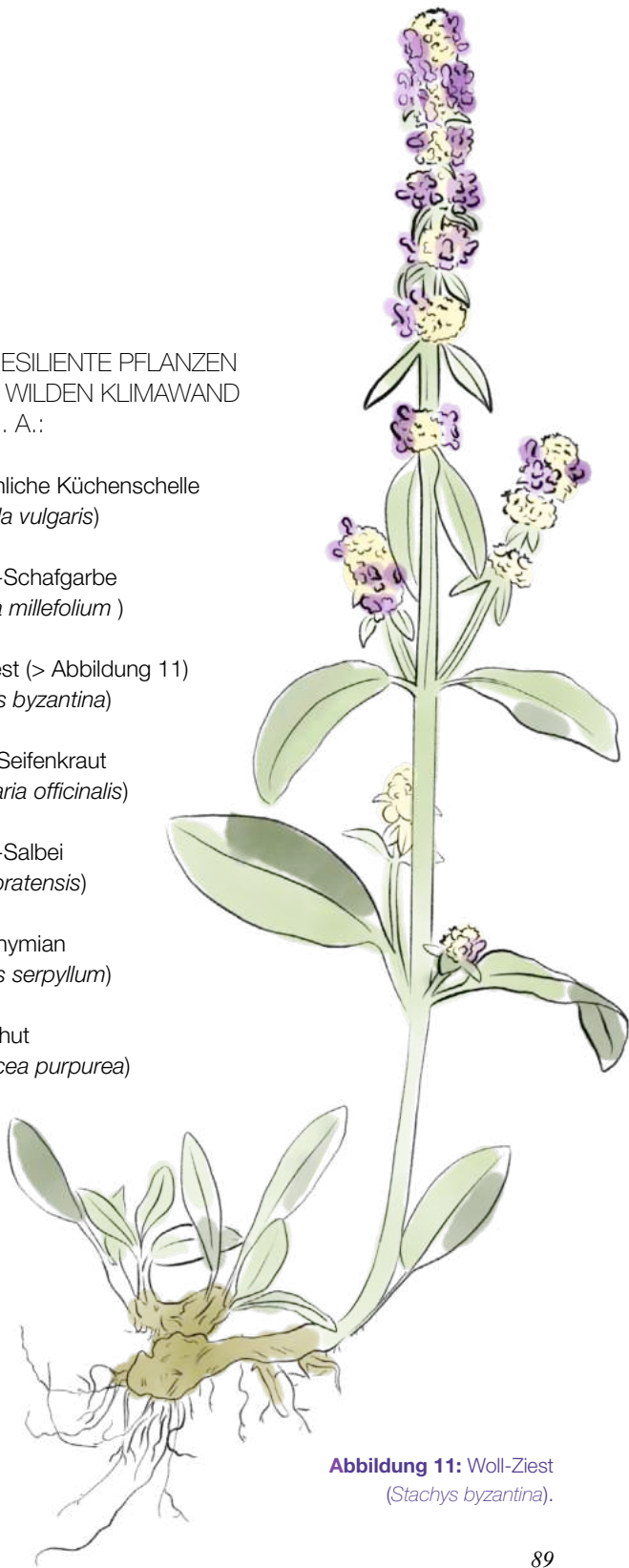


Abbildung 11: Woll-Ziest (*Stachys byzantina*).

Die niedrigen Oberflächentemperaturen in den Sommermonaten der Fassade durch eine Begrünung wirken sich ebenfalls positiv auf das Raumklima des Gebäudes aus. In den Sommermonaten, wenn die Luft- und Oberflächentemperaturen im Außenraum wärmer als im Innenraum sind, erfolgt ein Wärmestrom durch das Bauteil von außen nach innen. Damit findet gleichzeitig ein Wärmeeintrag in das Gebäude statt. Die Höhe der Wärmestromdichte ist dabei abhängig von der außen- und innenseitigen Oberflächentemperaturdifferenz der Fassade. Je größer die Temperaturdifferenz ist, desto größer ist auch die Wärmestromdichte. In [3, 31] konnten signifikant niedrigere Oberflächentemperaturen einer begrünten Fassade im direkten Vergleich mit einer Betonwand festgestellt werden. Entsprechend ist auch der Wärmeeintrag im Bereich der Grünfassade reduziert. Dies kann, bei richtiger Planung und Umsetzung der Grünfassade, zu einer Erhöhung der Behaglichkeit im Innenraum und/oder zu einer Reduzierung der Kühlenergie im Gebäude führen.

Fassadenbegrünungen bieten weiter einen wirksamen Schutz für die dahinterliegenden Bauteile vor Witterungseinflüssen und vor starken Temperaturschwankungen. Hohe Temperaturwechsel innerhalb kurzer Zeit können zu Materialermüdungen und Rissbildungen an der Oberfläche führen. In [31] wird veranschaulicht, dass die Oberflächentemperaturen durch die Begrünung deutlich abgepuffert werden, wodurch extreme Temperaturunterschiede an der dahinterliegenden Fassade vermieden werden. Dies trägt langfristig zum Erhalt der Materialqualität der Bauteile bei.

In einer weiteren Untersuchung konnten bei der wilden Klimawand lärmreduzierende Wirkungen identifiziert werden. Bei einer Messung der Schallabsorption der wilden Klimawand nach DIN EN ISO 11654 wurde ein bewerteter Schallabsorptionsgrad von $a_w = 1,00$ und damit verbunden die Schallabsorberklasse A ermittelt [30]. Das bedeutet, dass nahezu die komplett auftreffende Schallenergie von

den Grünmodulen absorbiert wird. Dieser Effekt kann sich wiederum positiv auf Städte und deren Beeinträchtigungen durch Lärm auswirken. Gerade in verdichteten Straßenschluchten helfen schallabsorbierende Oberflächen und Materialien vielfache Schallreflexionen effektiv zu reduzieren.



Die wilde Klimawand

12 wissenswerte Fakten

1 Die wilde Klimawand beherbergt über 70 unterschiedliche Pflanzenarten auf ca. 120 m².

2 Die Bauzeit betrug 3 Tage.

3 Der erste Wildbienenbesuch fand noch während der Bauphase statt.

4 Das erste Amselpärchen nistete zwei Wochen nach Fertigstellung in der Fassade.

5 Durch die Pflanzplanung und -zusammensetzung wurde ein Blüh-spektrum von März bis in den Spät-herbst realisiert.

6 Der erste Rückschnitt am 08. August 2023 erzeugte 47 kg Bio-masse - in Summe wurden in 1,5 Jahren sogar 141 kg erzeugt.

7 Die Kühlleistung der wilden Kli-mawand an einem heißen Sommertag entspricht ca. drei gesunden Stadt-bäumen oder 7 bis 10 Klimaanlage-nen.

8 Die wilde Klimawand hat die Schallabsorberklasse A

9 Die wilde Klimawand gewann bei der DGNB Sustainability Challenge 2024 den Sonderpreis Biodiversität und den Publikumspreis.

10 Große und kleine Besucher: Mit der Holzbienne hat die Wand sowohl die größte Wildbienenart, als auch mit einer Schmalbienenart eine der kleins-ten Wildbienenarten Deutschlands besucht.

11 Viel Nachwuchs: Mit der Amsel, der Blau- und Kohlmeise sowie dem Grünfinken nisteten bereits vier unterschiedliche Vogelarten in der Wand.

12 Das Filmteam der *Sendung mit der Maus* war gleich zweimal bei der wilden Klimawand zu Gast.



Besuch der *Maus* an der wilden Klimawand im Rahmen der Veranstaltung *Türen auf mit der Maus*.



5. Entscheidungshilfe Grünfassadensysteme

Grünstrukturen in urbanen Räumen



Abbildung 12: Illustration unterschiedlicher Grünstrukturen und -lösungen in urbanen Räumen.

5. Entscheidungshilfe Grünfassadensysteme

Verschiedene Grünfassadensysteme haben unterschiedliche Anforderungen an Platzbedarf, Fassadenbeschaffenheit, Pflegeaufwand und Investitionskosten. Gleichzeitig bieten diese auch unterschiedliche Potenziale, was den Gestaltungsspielraum, den Beitrag zur Klimaanpassung sowie die ökologische Qualität anbelangt.

Die Informationen in diesem Kapitel sollen helfen, eine passende Fassadenbegrünungs-Lösung für verschiedene Rahmensituationen zu wählen. Insbesondere bei Bestandsgebäuden hängen die Möglichkeiten der Begrünung von Faktoren wie Wurzelraum, Tragfähigkeit und Fassadenzustand ab. Dieser Leitfaden bzw. die Entscheidungshilfe in diesem Kapitel fokussieren sich insbesondere auf die Biodiversität und die Klimaanpassungspotenziale von Grünfassaden. Ergänzend dazu sei auf weitere bestehende Handlungsempfehlungen zu Fassadenbegrünung verwiesen, in denen ebenfalls wertvolle Umsetzungsempfehlungen und Planungshinweise zu unterschiedlichen Themenschwerpunkten zu finden sind (> Literaturempfehlungen, S. 104).

In Abbildung 12 sind eine Auswahl an Grünfassadensystemen sowie weitere Bausteine der innerstädtischen grünen Infrastruktur illustriert. Die Grünfassadensysteme lassen sich flexibel untereinander oder mit anderen Begrünungsformen wie beispielsweise Gründächern, Blühstreifen oder Stadtbäumen kombinieren. Ergänzend zur Abbildung 12 ist in Tabelle 1 eine Einteilung der Begrünungslösungen hinsichtlich deren Potenziale und Anforderungen gelistet. Die Kategorisierung erfolgt innerhalb der Konstruktionsarten boden-, trog- oder wandgebunden. Die Einteilung soll eine erste Einschätzung ermöglichen, welche Lösung im Einzelfall passend sein könnte.

Tabelle 1: Einteilung der in Abbildung 12 dargestellten Begrünungslösungen hinsichtlich Potenzialen und Anforderungen, separiert in Neupflanzung und Bestand.

Art der Begrünung	Bodengebundene Fassadenbegrünung (Gerüstkletterpflanzen oder Selbstklimmer) ①	Troggebundene Fassadenbegrünung (Gerüstkletterpflanzen + ggf. Unterpflanzung) ②	Wandgebundene Fassadenbegrünung (Living Wall Systeme) ③
Biodiversitätspotenzial			
Neupflanzung	●○○	●○○	●●○
Bestand	●●○	●●●	●●●
Integration handelsübliche Nisthilfen	✓	✓	(✓)
mikroklimatisches Potenzial			
Neupflanzung	●○○	●○○	●●○
Bestand	●●○	●●○	●●●
Anforderungen			
Bodenanschluss	✓	-	-
Zusätzliche Konstruktion	(✓) ggf. Klettergerüst	✓ Pflanztrog + Technik + Rankhilfe	✓ Unterkonstruktion + Technik + Module/Vlies/...
Bewässerung	(✓) bei Neupflanzung und Trockenstress	✓	✓
Pflege (Rückschnitt / Sichtkontrolle)	✓	✓	✓

○○○ keine Wirkung ●○○ Wirkpotenzial gering ●●○ Wirkpotenzial mittel ●●● Wirkpotenzial hoch

5.1. Potenziale

BIODIVERSITÄTSFÖRDERUNG UND ARTENVIELFALT

Sowohl die Arten- als auch die Lebensraumvielfalt kann bei Begrünungen durch die Pflanzenauswahl und strukturelle Anlage der Fläche beeinflusst werden. Auch auf verhältnismäßig kleinen Flächen können durch verschiedene Strukturen und einer mikroklimatischen Heterogenität vielfältige Lebensraumqualitäten geschaffen werden, die wiederum die Insektenvielfalt fördern [3, 16].

Über eine sorgfältige Auswahl der Pflanzen kann ein langfristiges Nahrungsangebot für vielfältige Bestäuberinsekten geschaffen werden. Wie bereits in > Kapitel 3.1 erläutert, sind bei der Pflanzenauswahl einheimische Arten essenziell, um die Spezialisten der lokal vorkommenden Tierwelt anzusprechen.

Infobox: Einheimische Kletterpflanzen

Bei den Kletterpflanzen, welche für boden- oder troggebundene Grünfassaden benötigt werden, gibt es in Deutschland nur wenige einheimische Arten, die für einen dichten und großflächigen Fassadenbewuchs geeignet sind [27]. Eine Artenvielfalt der Pflanzen ist bei diesen Systemen somit nur beschränkt möglich, kann aber beispielsweise durch eine angepasste Unterpflanzung der Tröge erhöht werden.

Je größer die Vielfalt an Strukturen und klimatischen Bedingungen innerhalb einer Begrünung, desto höher ist die potenzielle Artenvielfalt [3, 16, 65]. Der Strukturreichtum lässt sich auch bei Fassadenbegrünungen, insbesondere bei den trog- und wandgebundenen Systemen gezielt erhöhen, beispielsweise durch unterschiedliche Wuchseigenschaften oder die Integration von Habitatsystemen (> Kapitel 3.2).

Für den ökologischen Nutzen einer Begrünung spielt außerdem

das Alter eine wichtige Rolle. Über die Jahre können sich unterschiedliche Strukturen und somit Lebensräume ausbilden. Abgestorbenes Material und Totholz ziehen weitere Lebewesen an und manche Pflanzenarten blühen erst nach einigen Jahren, wie beispielsweise der Efeu (> *Exkurs: Hedera helix*). Daher ist das ökologische Potenzial bei Neupflanzungen meist noch nicht voll ausgeschöpft [21].

MIKROKLIMATISCHES POTENZIAL UND KLIMAANPASSUNG

Flächen, die durch Begrünung verschattet werden, sei es durch einen Baum oder eine Fassadenbegrünung, heizen sich weniger auf als direkt besonnte Flächen (> Kapitel 4.1). Die Fähigkeit von Pflanzen, Wasser über die Blattoberflächen zu verdunsten, trägt ebenfalls zum Kühlpotenzial der Begrünung bei [38, 52] (> Kapitel 4.2). Soll die grüne Infrastruktur nennenswert zur Reduzierung von sommerlicher Überhitzung beitragen, muss sie in ausreichender Dimension vorhanden sein.

Fassadenbegrünungen mit Kletterpflanzen benötigen in der Regel einige Zeit, bis sie ein dichtes und üppiges Erscheinungsbild und ihre vollständige Flächenwirkung erreicht haben. In dieser Zeit ist ihr mikroklimatisches Potenzial dementsprechend noch nicht ausgeschöpft. Bei bodengebundenen Systemen kann diese Entwicklungsdauer 3 bis 10 Jahre betragen, bei troggebundenen sowie wandgebundenen Systemen geht es mit Hilfe von vorkultivierten Pflanzen schneller. Bei bodengebundenen Systemen, in denen die Pflanzen nicht automatisch bewässert werden, besteht die Gefahr, dass diese in Trockenperioden über das Erdreich keine ausreichende Wasserzufuhr erfahren. Dies kann zu Hitzestress und mangelhafter Vitalität führen. In der Folge hat die Fassadenbegrünung auch keinen bzw. nur einen geringen positiven Effekt auf das Mikroklima [54]. Entsprechend ist darauf zu achten, dass Pflanzen nur dann Ökosystemleistungen, wie die Klimaregulation, erbringen können, wenn sie vital sind und auch in Hitzeperioden eine ausreichende Wasserversorgung erfahren [29, 54].

5.2. Erfordernisse und Rahmenbedingungen

BODENANSCHLUSS

Pflanzen versorgen sich in einem durchlässigen Boden selbstständig mit Wasser und Nährstoffen [27]. Ist ein ausreichend großer durchwurzelbarer Raum vorhanden, können bodengebundene Begrünungen installiert werden.

Bodenanschluss vorhanden

Für bodengebundene Begrünungen ist ein ausreichend großer durchwurzelbarer Raum im Erdreich erforderlich. Die einzelne Pflanzgrube sollte dabei mind. 50 cm tief sein und ein Volumen von mind. 1 m³ umfassen [18]. Es ist auf die Verwendung eines geeigneten Pflanzsubstrats zu achten. Insbesondere im Stadtraum kann dies relevant sein und der Füllboden muss ggf. ausgetauscht werden [52]. Der Anschluss der Pflanzen an das Grundwasser sollte gegeben sein, um auf eine zusätzliche Bewässerung verzichten zu können. Bei Neupflanzungen im urbanen Raum und bei Trockenstress ist auch bei bodengebundenen Neupflanzungen ein Wassermanagement erforderlich, da eine ausreichende Wasserzufuhr sonst nicht gewährleistet ist.

Bodenanschluss nicht vorhanden

Bei troggebundenen Systemen gelten für die Anforderungen an das Pflanzgefäß die gleichen Empfehlungen bezüglich des Wurzelraums wie bei bodengebundenen Systemen. Bei wandgebundenen Systemen befindet sich das Substrat im System selbst und die Pflanzen haben keinen direkten Bodenanschluss. Dadurch sind diese Systeme auch für dicht bebaute oder versiegelte Bereiche geeignet, müssen aber zwingend über eine automatische Bewässerung inkl. Nährstoffen versorgt werden.

TECHNISCHE MASSNAHMEN

Verschiedene Begrünungslösungen unterscheiden sich insbesondere darin, welche technischen oder strukturellen Maßnahmen zur Installation und im Betrieb erforderlich sind. Bei Fassadenbegrünungen bezieht sich dies vor allem auf die

Aspekte der Bewässerung und möglicher Konstruktionen zur Tragfähigkeit und Rankhilfe.

Geringer technischer Aufwand

Bei bodengebundenen Selbstklimmern sind die technischen Voraussetzungen minimal und bestehen vor Allem in einer intakten, riss- und fugenfreien Fassade mit ausreichend tragfähigem Putz. Wärmedämmverbund-Systeme sind als Untergrund für Selbstklimmer nicht geeignet [27, 52].

Empfehlenswert für verschiedene Wandkonstruktionen sind boden- oder troggebundene Kletterpflanzen mit Rankhilfe (Netze, Gitter, Seile etc.). Ein Abstand der Hilfskonstruktion zur Fassade von mindestens 15 cm stellt sicher, dass die Funktion der Fassade nicht beeinträchtigt wird. Im Erdreich bzw. Substrat eingelassene Schläuche zur Tröpfchenbewässerung sorgen für eine zuverlässige und sparsame Wasserversorgung [52].

Technischer Aufwand erforderlich

Bei wandgebundenen Begrünungen ist eine ausreichende Tragfähigkeit der Fassade notwendig, um das Trägersystem inkl. Pflanzen und wassergesättigtem Substrat halten zu können. Dies ist immer im Einzelfall zu prüfen und ggf. kann eine zusätzliche Unterkonstruktion erforderlich sein, die die Last an das Gebäudetragwerk weiterleitet. Außerdem ist bei wandgebundener Begrünung meist ein kleiner Technikraum für die Aufstellung der Pumpenstation, Steuerungseinheit, des Düngertanks und des Kompressors notwendig. Troggebundene Grünfassaden haben die gleichen Anforderungen, wenn sie sich vor die Fassade gehängt, über mehrere Geschosse erstrecken sollen.

Die wilde Klimawand

FAQ (Frequently Asked Questions)

WAS KOSTET DIE WILDE KLIMAWAND IN ANSCHAFFUNG UND UNTERHALT?

Die Kosten unterscheiden sich stark nach individuellen Rahmenbedingungen und dem zugrundeliegenden Begrünungssystem. Die Investitionskosten für technische und gärtnerische Planung sowie Umsetzung bewegen sich bei wandgebundenen Systemen im Rahmen von 700 bis 1.500 €/m² (netto). Hinzu kommen jährliche Unterhaltskosten für Instandhaltung und Betrieb von ca. 10-40 €/m² und die gärtnerische Pflege mit 15-100 €/m². Weitere Infos in > Kapitel 7.

IST DIE PFLEGE EINER BIODIVERSITÄTSFÖRDERNDEN GRÜNFASSADE AUFWÄNDIGER ALS BEI EINER KONVENTIONELLEN GRÜNFASSADE?

Nein, nicht zwingend. Der Aufwand für die laufende Pflege setzt sich aus der (Fern-)Überwachung, den notwendigen Anfahrten und der eigentlichen Arbeitszeit vor Ort zusammen. Die Idee der biodiversitätssensiblen Pflege ist, Fassadenabschnitte nur ein bis zwei Mal pro Jahr zu schneiden, was meist seltener als bei einer konventionellen Fassade ist. Der Pflegegang vor Ort dauert jedoch ggf. länger, da hier händisch und selektiv zurückgeschnitten wird. Weitere Infos in > Kapitel 3.3.

WANN IST DER RICHTIGE ZEITPUNKT, UM DIE GRÜNFASSADE ZURÜCKZUSCHNEIDEN?

Die biodiversitätssensible Pflege erfordert ein tiefes Verständnis ökologischer Zusammenhänge und ist abhängig von jährlich veränderlichen Wetterbedingungen sowie dem daraus resultierenden Brutverhalten der Fauna. So sind sowohl die Schlupfzeitpunkte der Wildbienen als auch der Beginn des Nestbaus bei Vögeln im Frühjahr stark witterungsbedingt und treten nicht jedes Jahr zur genau selben Zeit auf, müssen aber bei möglichen Pflegedurchgängen im Frühjahr unbedingt berücksichtigt werden. Weitere Infos in > Kapitel 3.3.

SIND DIE PFLANZEN DER WILDEN KLIMAWAND WINTERHART?

Ja, die eingesetzten Pflanzen sind winterhart (mehrjährig) und überwinteren in der Grünfassade. Zu beachten ist, dass die Pflanzen auch im Winter mit Wasser versorgt werden müssen.

WIESO WERDEN ABGESTORBENE PFLANZENTEILE NICHT ABGESCHNITTEN?

Trockene Pflanzenstängel können Lebensraum für Insektenlarven und -Puppen sein, die im nächsten Frühjahr daraus schlüpfen oder als Überwinterungsplatz für kleine Insekten dienen. Außerdem werden trockene Strukturen von Vögeln für den Nestbau genutzt. Die einheimische Fauna harmonisiert dahingehend optimal mit der einheimischen Flora, auch wenn (Teile von) Pflanzen absterben. Weitere Infos in > Kapitel 3.3.

WARUM WIRD DAS UNKRAUT AN DER WILDEN KLIMAWAND NICHT ENTFERNT?

Die umgangssprachlich „Unkraut“ genannte Spontanvegetation ist Teil der Artenvielfalt und erfüllt oftmals wichtige ökologische Funktionen. Durch die selbständige Aussaat bzw. Vermehrung sind diese Pflanzen meist sehr gut an den Standort angepasst, an dem sie sich ansiedeln. Diese Eigenschaften können im Zusammenhang mit den bewusst angesiedelten, also gepflanzten Arten, allerdings auch zum Problem werden: Wenn Spontanvegetation andere Arten im Wachstum einschränkt, wird sie daher entfernt. Weitere Infos in > Kapitel 3.1.4.

WELCHE RISIKEN ENTSTEHEN, WENN INSEKTENHABITATE NAHE AN FENSTERN UND TÜREN INSTALLIERT WERDEN?

Die Habitate zielen auf die Förderung von Wildbienen und anderen, meist solitär lebenden Insekten ab, die im Regelfall nicht aggressiv sind und auch kein Interesse an menschlicher Nahrung zeigen, wie es bspw. bei der Gemeinen Wespe der Fall ist. Es kann

jedoch vorkommen, dass sich vereinzelt Insekten oder andere Tiere in menschliche Räume verirren. Dies kann durch Insektengitter einfach verhindert werden. Weitere Infos in > Kapitel 3.2.

WIE WERDEN DIE NISTHILFEN DER INSEKTEN VOR VÖGELN GESCHÜTZT?

An der wilden Klimawand gibt es keine derartigen Schutzmaßnahmen. Im Projektzeitraum konnte nicht beobachtet werden, dass Vögel die Nistmöglichkeiten der Insekten ausrauben. Durch einen grobmaschigen Gitterdraht vor den Nisthilfen, kann der Zugang für Vögel im Bedarfsfall verhindert werden.

WARTUNGS- UND PFLEGEAUFWAND

Der Aspekt der Wartung und Pflege ist von Anfang an bei der Planung zu berücksichtigen und entscheidend für die langfristige Entwicklung der Grünfassade. Eine gute Grünflächenpflege betrifft nicht nur komplexe Fassadenbegrünungen, sondern auch viele andere Naturelemente in der Stadt – zum Beispiel die regelmäßige Mahd von Blühwiesen oder die Pflege von Stadtbäumen. Gerade im hochverdichteten städtischen Raum, in dem viele Nutzungen aufeinandertreffen, müssen Grünflächen regelmäßig gepflegt werden, um ihre positiven Wirkungen nachhaltig zu erhalten und sicherheitsrelevante Gefährdungen, beispielsweise durch herabfallende Äste oder Sichtbehinderung im Straßenverkehr, vorzubeugen. Wartung und Pflege beinhalten Aspekte wie Bewässerung, Sichtkontrollen, Rückschnitte oder Nachpflanzungen. (> Kapitel 6.3)

Infobox: „Do-it -yourself“-Lösungen

Grundsätzlich ist es bei einfacheren Begrünungsformen wie der Trogbepflanzung oder dem System aus Steckbrief 3 (> Kapitel 5.3), möglich, die Planung, den Bau und die Pflege selbst durchzuführen, wenn das gärtnerische Grundwissen sowie die entsprechende Zeit und Kapazität vorhanden sind. Andernfalls sind immer die fachkundige Ausführung und Grünpflege ratsam.

Wartungs- und Pflegeaufwand gering

Die Wartung von technischen Systemen wie automatisierter Bewässerung und Düngerzugabe kann bei einfacheren Fassadenbegrünungssystemen wie einer bodengebundenen Begrünung mit ausreichend Wurzelraum wegfallen. Pflegegänge für beispielsweise den jährlichen Pflanzenrückschnitt sind allerdings bei allen Fassadenbegrünungen erforderlich.

Wartungs- und Pflegeaufwand hoch

Wandgebundene Grünfassadensysteme benötigen durch ihre technischen Installationen einen höheren Wartungs- und Instandhaltungsaufwand und auch die Pflege ist i.d.R. aufwändiger als bei bodengebundenen Systemen. Aber auch boden- oder troggebundene Systeme können pflegeintensiver sein, wenn die Erreichbarkeit zur Durchführung von Pflegemaßnahmen eingeschränkt ist oder die Pflanzenauswahl kürzere Pflegeintervalle erfordert. Ein wichtiges Kriterium für den Pflegeaufwand ist die Höhe der Fassade und ihre Zugänglichkeit. Entsprechende Platzbedarfe und arbeitssicherheitsrelevante Aspekte müssen bereits in der Planung berücksichtigt werden. Aus diesem Grund beträgt die Höhe für Grünfassaden in der Regel bis zu 20 Meter.

5.3. Steckbriefe Grünfassadensysteme

Von den in Abbildung 12 aufgezeigten Möglichkeiten der städtischen Begrünung werden im Folgenden vier Fassadenbegrünungssysteme in kurzen Steckbriefen näher vorgestellt. Die vorgestellten Systeme werden von unterschiedlichen Firmen und Systemherstellern angeboten und finden sich daher auf dem Markt unter teils individuellen Produkt- und Markenbezeichnungen.

Die Grünfassadensysteme stellen beispielhafte Lösungen dar, die jeweils charakteristische Eigenschaften aufweisen und somit für verschiedene Anwendungsfälle und Budgets geeignet sind. Ergänzende Erläuterungen zu den angegebenen Kosten (netto) und was darin enthalten ist, finden sich in > Kapitel 7.

Die „klassische“ bodengebundene Fassadenbegrünung durch Selbstklimmer wie beispielsweise Efeu oder Wilder Wein wird in den folgenden Steckbriefen nicht aufgeführt. Um mögliche Risiken im Zusammenhang mit einer Fassadenbegrünung zu minimieren, wird für bodengebundene Grünfassaden stets eine Kletterhilfe als zweite Ebene vor der Fassade empfohlen (Steckbrief 1).

Steckbrief 1

Bodengebundene Begrünung • wenig Aufwand, große Wirkung

GEEIGNETE PFLANZENARTEN	Kletterpflanzen
ANZAHL MÖGLICHER PFLANZENGATTUNGEN UND -ARTEN	> 30 (kletternd)
MAX. HÖHE	12 m
DAUER BIS VOLLFLÄCHIGER BEWUCHS VORHANDEN	3-10 Jahre, je nach Höhe
KOSTEN (PRO M²)	200-300 € (ohne Bewässerung, > Kapitel 7.4)
INTEGRATION HERKÖMMLICHER HABITATE MÖGLICH	ja
PLANUNG DURCH	Landschaftsarchitekt*innen, GaLaBau
BAU DURCH	GaLaBau oder Privat
PFLEGE DURCH	GaLaBau oder Privat

CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Eine bodengebundene Begrünung mit Kletterpflanzen an einer Rankhilfe ist eine sehr einfache Form der Fassadenbegrünung, da sie grundsätzlich vor fast jeder Fassade möglich ist und wenig technische Maßnahmen und Pflege benötigt. Dadurch ist es auch möglich, diese Form der Fassadenbegrünung kostengünstig selbst anzulegen und zu pflegen, wenn ein entsprechendes Grundwissen und die zeitlichen und körperlichen Kapazitäten vorhanden sind.

Bei kletternden Pflanzen, egal ob boden- oder troggebunden, müssen Pflanze und Rank- bzw. Kletterhilfe aufeinander abgestimmt sein, da es hier unterschiedliche Wuchsarten gibt (> Exkurs: Kletterpflanzen). Dies bietet wiederum Gestaltungsmöglichkeiten in der Optik der Fassade: So können entweder punktuell Pflanzen emporwachsen (beispielsweise an Stahlseilen) oder es wird ein Netz/Gitter über einen Fassadenbereich gespannt, der später dicht bewachsen ist. Diese Grünfassadenlösung wird

zwar häufig ohne Bewässerungssystem ausgeführt, an extremen Standorten, wie beispielsweise der Innenstadt, sollte aber die Erforderlichkeit einer Bewässerung geprüft werden.

Einige Vogelarten, die sonst vornehmlich in Hecken brüten, wie beispielsweise Amseln, nehmen Grünfassaden sehr gut als Nistplatz an. Eine dichte Efeufassade oder die zusätzliche Rankkonstruktion bieten den Vögeln ausreichend Halt, um ihre Nester darin zu bauen. Das Artenspektrum einheimischer Kletterpflanzen ist nicht so umfassend, wie beispielsweise bei Wildstauden. Im Sinne der Biodiversitätsförderung sollte daher umso mehr darauf geachtet werden, dass Pflanzen verwendet werden, die für die lokal typische Fauna eine hohe Nahrungs- und Lebensraumqualität bieten, beispielsweise über Pollen und Nektar oder Früchte und Samenstände. Um dieses Potenzial zu vergrößern, kann die bodengebundene Begrünung im Bodenbereich (Beet) um kleine Gehölze oder eine divers blühende Stauden-Unterpflanzung ergänzt werden.



TRADITIONELLE FASSADENBEGRÜNUNG OHNE RANKHILFE

Steckbrief 2

Troggebundene Begrünung • flexibler Einsatzort, vielseitige Pflanzauswahl

GEEIGNETE PFLANZENARTEN	Kletterpflanzen, Stauden, Sträucher, Urban Gardening
ANZAHL MÖGLICHER PFLANZENGATTUNGEN UND -ARTEN	> 30 (kletternd)
MAX. HÖHE	7 m pro Trogreihe
DAUER BIS VOLLFLÄCHIGER BEWUCHS VORHANDEN	2-4 Jahre
KOSTEN (PRO M²)	600-900 € (> Kapitel 7.4)
INTEGRATION HERKÖMMLICHER HABITATE MÖGLICH	ja
PLANUNG DURCH	Fachplaner*in Fassadenbegrünung
BAU DURCH	Spezialbetriebe des GaLaBau oder Fachfirma Fassadenbegrünung
PFLEGE DURCH	Spezialbetriebe des GaLaBau oder Fachfirma Fassadenbegrünung

CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Troggebundene Begrünungen eignen sich gut für verglaste Fassadenflächen mit Pflegekorridor. Eine Durchsicht ist bei diesen Systemen möglich und gleichzeitig können Verschattungseffekte genutzt werden. Wenn Pflanzen gewählt werden, die im Winter ihr Laub abwerfen, trägt die Bepflanzung jahreszeitenabhängig zur einer positiven Energiebilanz des Innenraumes bei: Im Sommer wird der Raum vor starker Sonneneinstrahlung geschützt, im Winter können Licht und die solaren Warmegewinne genutzt werden. [14]

Aber auch bei z.B. Parkhäusern oder auf Balkonen sind troggebundene Fassadenbegrünungen beliebt. Selbst große Gebäudehöhen lassen sich über geschossweise aufgestellte Tröge oder Kübel begrünen. Hierfür ist meist eine sekundäre Konstruktion erforderlich, an denen die Tröge befestigt werden können.

Die Gestaltungsmöglichkeiten bei einer Kübelbepflanzung sind groß. Mit Kletterpflanzen an einem Gerüst lässt sich eine üppige Flächenwirkung erzeugen, aber auch essbare Pflanzen, wie bei Urban-Gardening-Projekten sind möglich. Um einen hohen ökologischen Wert zu erzeugen, ist die Integration von (Vogel-)Gehölzen oder einer artenreichen Unterpflanzung mit einheimischen Wildstauden empfehlenswert. Bei einem troggebundenen System können sehr einfach herkömmliche Nistkästen für Vögel oder Wildbienen ergänzt werden, beispielsweise über Befestigung an der vorhandenen Rankhilfe.



Stackbrief 3

Wandgebundene Begrünung – stapelbar • einfache Lösung für kleinere Flächen

GEEIGNETE PFLANZENARTEN	Stauden, Kräuter, Urban Gardening
ANZAHL MÖGLICHER PFLANZENGATTUNGEN UND -ARTEN	> 100
MAX. HÖHE	3 m
DAUER BIS VOLLFLÄCHIGER BEWUCHS VORHANDEN	4-8 Wochen
KOSTEN (PRO M²)	300-400 € (> Kapitel 7.4)
INTEGRATION HERKÖMMLICHER HABITATE MÖGLICH	ja
PLANUNG DURCH	Landschaftsarchitekt*innen, GaLaBau, Privat
BAU DURCH	GaLaBau oder Privat
PFLEGE DURCH	GaLaBau oder Privat

CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Eine wandgebundene Begrünung, die sich aus stapelbaren Modulen zusammensetzt, ist eine geeignete Lösung für Privatimmobilien, um auch kleinere Flächen vertikal zu begrünen. Solche vertikalen Wandgärten gibt es als Rinnen- oder Trogssysteme, die sich individuell zusammensetzen und bepflanzen lassen. Ein integriertes Bewässerungssystem gewährleistet die Wasserversorgung, so dass sich der Pflegeaufwand auf Rückschnitt und mögliche Nachpflanzungen beschränkt. Der Vorteil dieser Systeme ist, dass die Lastabtragung über den Boden erfolgen kann, es benötigt lediglich eine zusätzliche Kippsicherung. Dadurch können aufwändige und kostenintensive Unterkonstruktionen entfallen.

Einige dieser Systeme verfügen über eine sehr einfache Bauweise, die es ermöglicht, das Begrünungsprojekt im Eigenbau umzusetzen. Die Kosten können dadurch auf Material- und Verbrauchskosten (Wasser, Strom) reduziert werden,

wenn gärtnerisches Geschick sowie die entsprechende Zeit und Zuverlässigkeit in der Pflege vorhanden sind.

Das System kann in der Vegetationsperiode direkt mit vorgezogenen Pflanzen befüllt werden, sodass bereits nach wenigen Wochen ein dichter Bewuchs ausgebildet ist. Die Möglichkeiten bezüglich der Pflanzenauswahl sind nahezu unbeschränkt: Von immergrünen Pflanzen über Gehölze, Gräser und Farne bis hin zu kleineren Obst- oder Gemüsepflanzen und Kräutern. Dementsprechend lässt sich mit der richtigen Pflanzenauswahl für die lokale Tierwelt ein reichhaltiges Nahrungsangebot schaffen und ein Beitrag zur Biodiversität leisten. Auch hier lässt sich über das Anbringen von handelsüblichen Habitatsystemen, beispielsweise für Vögel oder Wildbienen, das Angebot an Brutplätzen bzw. Nistmöglichkeiten erhöhen.



Steckbrief 4

Wandgebundene Begrünung - Living Wall • technisch raffiniert, garantierter Blickfang

GEEIGNETE PFLANZENARTEN	Stauden, Kräuter, kleine Gehölze, Urban Gardening
ANZAHL MÖGLICHER PFLANZENGATTUNGEN UND -ARTEN	> 100
MAX. HÖHE	ca. 20 m
DAUER BIS VOLLFLÄCHIGER BEWUCHS VORHANDEN	sofort
KOSTEN (PRO M²)	700-1.500 € (Kapitel 7.4)
INTEGRATION HERKÖMMLICHER HABITATE MÖGLICH	(ja)
PLANUNG DURCH	Fachplaner*in Fassadenbegrünung
BAU DURCH	Fachfirma Fassadenbegrünung
PFLEGE DURCH	Fachfirma Fassadenbegrünung

CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN

Eine wandgebundene Begrünung durch ein modulares System oder ein Vlies/Geotextil-System bietet die größten Gestaltungsmöglichkeiten in der Pflanzenauswahl, in der Anordnung und im Gesamt-erscheinungsbild der Fassade. Die Pflanzen werden hier im Planungsprozess über ein Gestaltungskonzept bzw. einen Pflanzplan angeordnet und somit können Farbspektren, Muster und Strukturen individuell gewählt werden (> Kapitel 3.1). Da die Systeme variabel in ihrer Ausgestaltung, Form und Abmessung sind, lassen sie sich gezielt an die örtlichen Gegebenheiten anpassen. Es können gestalterische Akzente gesetzt, aber auch Fassadenbereiche wie Fenster und Türen ausgespart werden. Dies macht sie auch zu einer geeigneten Lösung für den stark verdichteten urbanen Raum, wo häufig nur noch die Fassaden als Flächen für die Integration von Grün zur Verfügung stehen. Es wird weder Wurzelraum noch eine Aufstellfläche benötigt, lediglich die

„Verbreiterung“ des Gebäudes durch die Grünfassade muss berücksichtigt werden.

Wandgebundene Living Wall Systeme werden vorkultiviert installiert und wirken daher von Anfang an in voller Fläche. Dies ist nicht nur optisch vorteilhaft, sondern auch bezogen auf die mikroklimatische Wirkung sowie für die lokale Fauna, der die Grünfassade bereits ab dem ersten Tag als Nahrungsquelle und Lebensraum dienen kann.





6. Empfehlungen für Planung, Bau und Vergabe

6. Empfehlungen für Planung, Bau und Vergabe

Der Weg von der Idee bis zur fertigen biodiversitätsfördernden Grünfassade kann, je nach System, Rahmenbedingungen und Erfordernissen, sehr unterschiedlich ausfallen. Für die Planung und Realisierung von Fassadenbegrünungen ist es grundsätzlich empfehlenswert, die Unterstützung von Fachleuten in Anspruch zu nehmen.

Im folgenden Kapitel ist der Prozess von der Planung bis zur Ausführung dargestellt und mit Handlungsempfehlungen versehen. Ergänzend stellt untenstehende Abbildung 13 (Punkt 1-6) beispielhaft den Planungsprozess zur Erstellung von biodiversitätsfördernden Grünfassaden zusammenfassend dar.



①

VORUNTERSUCHUNG GEBÄUDE

Analyse der (baurechtlichen) Rahmenbedingungen, Anforderungen und Wünsche des Bestandsgebäudes und/oder Neubaus.



④

FESTLEGUNG FAUNISTISCHE ZIELARTEN

Aus Schritt 3 resultiert die Festlegung der faunistischen Zielarten. Bspw. kann hierzu das „Zielartenkonzept Ba-Wü“ unterstützend herangezogen werden. Aus diesen Zielarten resultieren floristische Zielarten sowie die hierzu abgestimmten Habitatstrukturen.



③

ÖKOLOGISCHE UND KLIMATISCHE STANDORTUNTERSUCHUNG

Identifikation des ökologischen Potenzials und der Habitatqualität von Standort und Umgebung. Klimatische Analyse von Exposition, Orientierung und Witterungsbelastungen am Standort.



②

VORUNTERSUCHUNG SYSTEM

Analyse und Festlegung eines passenden Grünfassadensystems unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus Schritt 1. Tabelle 1 listet entsprechende Anforderungen an das Grünfassadensystem.



⑤

PFLANZPLANUNG

Entwicklung eines Pflanzplanes auf Basis der definierten faunistischen und floristischen Zielarten unter Berücksichtigung der klimatischen Gegebenheiten.

⑥

AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Erstellung der Detail- und Ausführungsplanung inkl. Planung der Technikzentrale und des Bewässerungskonzepts.

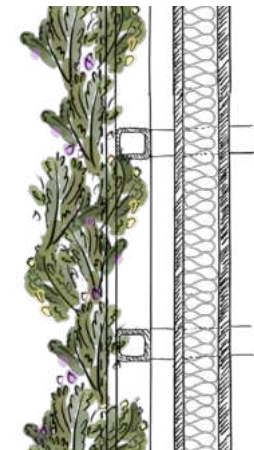


Abbildung 13: Illustration eines beispielhaften Planungsprozesses einer biodiversitätsfördernden Grünfassade (Punkt 1-6).

6.1. Planung

BEAUFTRAGUNG DER PLANUNG

Für die planerische Umsetzung können Expertinnen und Experten aus den Bereichen Architektur, Stadtplanung und (urbanem) Gartenbau herangezogen werden. Ggf. sollten ergänzend Expertinnen und Experten aus den Bereichen Statik und Brandschutz in den Planungsprozess miteinbezogen werden. Falls die Begrünung Teil einer genehmigungsrelevanten Maßnahme ist, muss eine bauvorlageberechtigte Person involviert sein. Diesen Status haben in Deutschland meistens aktive Mitglieder der Kammern für Bauingenieurwesen und Architektur inne. Viele Fachfirmen für Begrünung haben eigene Planungsabteilungen oder arbeiten mit Planungsbüros zusammen.

VORUNTERSUCHUNGEN

Bevor die Planung einer biodiversitätsfördernden Begrünungsmaßnahme starten kann, sollten ökonomische, technische und ökologische Voruntersuchungen erfolgen. So lassen sich Chancen und Potenziale, aber auch potenzielle Risiken frühzeitig identifizieren und in den Planungsprozess integrieren.

Zu den ökonomischen und technischen Voruntersuchungen zählen die Klärung der Eigentumsverhältnisse und die Auswertung lokaler Rechtsvorschriften. Es ist sicherzustellen, dass alle relevanten (bau-)rechtlichen Voraussetzungen für die geplanten Maßnahmen erfüllt werden können. Dafür sind z. B. Bebauungspläne oder Satzungen zu prüfen, welche, häufig sogar online, bei der Gemeinde eingesehen werden können. Auch sind frühzeitig potenzielle Fördermöglichkeiten zu beachten.

Die ökologischen Voruntersuchungen umfassen Maßnahmen, welche das ökologische Potenzial eines Standortes sichtbar machen (> Kapitel 3.1). Im Sinne des nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen sollte weiter im Vorfeld geprüft werden, ob und wie Regenwasser zur Bewässerung der Begrünung nutzbar ist. Überlegungen, erneuerbare Energien für den Betrieb der Bewässerung einzusetzen, können ebenfalls sinnvoll sein.

PFLANZPLANUNG

Um eine biodiversitätsfördernde, standortgerechte und langlebige Bepflanzung zu erhalten, wird ein Pflanzplan für die Fassade erstellt. Nach diesem Plan werden später vor Ort die Pflanzen gesetzt. Umso mehr Pflanzen in die Grünfassade integriert werden, umso wichtiger ist eine gute Planung, um Erscheinungsbild und Pflanzengesundheit zu optimieren. Grünfassadensystemhersteller verfügen in der Regel über entsprechende Kompetenzen, es sollte aber abgeklärt werden, ob die Beratung, Konzeption und finale Pflanzplanerstellung im Angebot inbegriffen sind.

BEWÄSSERUNGSPLANUNG

Im Gegensatz zu einigen Gründächern sind insbesondere wandgebundene Grünfassaden auf Grund ihrer Bauweise sowie statischen und konstruktiven Anforderungen nicht in der Lage, Wasser über einen längeren Zeitraum zu speichern und den Bewuchs zu versorgen. Ergänzend ist meist auch in urbanen, verdichteten Räumen bei bodengebundenen Systemen auf eine automatisierte Bewässerung zurückzugreifen.

Dabei sind Synergien zum Regenwassermanagement herzustellen. In einigen Regionen in Deutschland kommt es bereits heute zu Wasserknappheit im Sommer und der Verbrauch von Trinkwasser führt künftig zu Nutzungskonflikten [8]. Um weiterhin ausreichende Trinkwasserressourcen zur Verfügung zu haben, sollte für die gärtnerische Bewässerung die Nutzung von Regenwasser geprüft und berücksichtigt werden.

Bei der Verwendung von Regenwasser zur Bewässerung von Grünfassaden und anderen Begrünungslösungen ist auf eine hohe Wasserqualität zu achten. An eine Zisterne angeschlossene Dachflächen müssen daher frei von Herbiziden und Pestiziden sein. Regenwasser von Verkehrsflächen kann verwendet werden, wenn es frei von Partikeln wie z. B. Mikroplastik, kohlenwasserstoffhaltigen Verbindungen wie z. B. Benzin und anderen Verunreinigungen ist. Es ist außerdem streng darauf zu

achten, dass auf den angeschlossenen Verkehrsflächen im Winter kein Salz verwendet wird. Zudem dürfen keine Chemikalien, wie sie beispielsweise durch das Waschen von Autos entstehen, in den Wasserkreislauf gelangen.

AUSFÜHRUNGSPLANUNG GRÜNFASSADE

Nach Abschluss der Voruntersuchungen sind die gesammelten Erkenntnisse zu bündeln und schrittweise in ein Konzept bis hin zu einer Ausführungs- und Detailplanung zu überführen. Die Wissensbasis schafft eine Grundlage für nachfolgende Entscheidungen und den möglicherweise notwendigen Austausch mit Expertinnen und Experten. Ein Dialog mit Fachleuten kann in jedem Fall helfen, praxisnahe Lösungen und innovative Ansätze zu kombinieren.

BAUVORBEREITENDE MASSNAHMEN

Wenn eine Begrünung im Bestand nachgerüstet werden soll, muss das Gebäude im Regelfall für die Begrünung vorbereitet werden. Im Planungsprozess sind daher auch konstruktive und infrastrukturelle Maßnahmen, wie z. B. Strom- und Wasserleitungen, zu berücksichtigen.

Zudem sind logistische Faktoren zu beachten, da für den Bau Material angeliefert werden muss und die Grünfassade zur Pflege und Instandhaltung möglichst leicht zugänglich sein sollte. In einigen Fällen ist auch der Einsatz von Maschinen nötig, deren Fahrwege und Aufstellflächen ebenfalls frühzeitig zu planen sind.

DIE TECHNIKZENTRALE

Die Technikzentrale ist das regeltechnische Zentrum einer automatisiert bewässerten Grünfassade und besteht üblicherweise aus einer Pumpstation mit diversen, teils optionalen Komponenten wie einer Steuereinheit, einem Wasserfilter, einem Kompressor sowie einem Düngemittelbehälter mit Mischvorrichtung.

Der Standort der Technikzentrale muss leicht zugänglich sein und wird meistens hinsichtlich kurzer Leitungslängen optimiert. Idealerweise ist die Technikzentrale daher in einem Raum in der Nähe der Grünfassade untergebracht, von dem aus die Grünfassade mit Wasser, Strom oder Sensorik versorgt werden kann. Für deren Betrieb werden ein Stromanschluss sowie ein Wasseranschluss mit Regen- oder Frischwasser benötigt.

SCHNITTSTELLEN

Für die Hersteller von Begrünungssystemen ist es relevant, dass vor der Installation die Schnittstellen zu anderen Gewerken geklärt sind. Wichtige Schnittstellen bestehen vorrangig zwischen Begrünung, Fassadenbau und Gebäudetechnik. Zu klären sind beispielsweise Ankerpunkte, Aufstellflächen sowie Leitungsführung und Übergabepunkte für Ver- und Entsorgung.



ERSCHEINUNGSBILD DER
WILDEN KLIMAWAND
AM TAG DER INSTALLATION

Exkurs

Öffentliche Ausschreibungen

Bauleistungen müssen von Kommunen im Regelfall öffentlich ausgeschrieben werden. Dafür wird meist ein sogenanntes Leistungsverzeichnis (LV) erstellt. Im Leistungsverzeichnis sind detailliert alle Teilleistungen aufgeführt. Das LV dient dazu, eine Vergleichbarkeit zwischen den anbietenden Unternehmen herzustellen. Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch ein Leistungsprogramm erstellt werden, in dem nicht die Aufgaben, sondern das gewünschte Ergebnis beschrieben werden (§7c VOB/A).

Nach §7 Absatz 1 der VOB/A müssen in den Ausschreibungsunterlagen alle äußeren Faktoren angegeben werden, die Einfluss auf die Angebotslegung haben. Die ausschreibende Stelle muss demnach eine Erhebung der Ausgangssituation durchführen (lassen) und alle aufgetretenden Einflussgrößen offenlegen.

Da die Erstellung von Leistungsverzeichnissen und -programmen mit einem hohen Aufwand verbunden ist, basieren die Ausschreibungstexte häufig auf Vorlagen bzw. Vorarbeiten. Manche Vorlagen sind gratis im Internet verfügbar, werden dann jedoch häufig von Systemherstellern zur Verfügung gestellt und favorisieren selbstredend deren eigene Systeme. Bei Planungsbüros und Bauherrenvertretungen ist es ebenfalls beliebt, auf Passagen aus früheren Projekten zurückzugreifen. So bleiben jedoch notwendige Innovationen bzw. Anpassungen teilweise auf der Strecke. Themen der Klimaanpassung und Biodiversitätsförderung werden bei der Gestaltung und Pflege von Grünfassaden bisher nur selten priorisiert. Der vorliegende Leitfaden soll dazu motivieren, die o. g. Aspekte höher zu bewerten.

Exkurs

Baurechtliche Rahmenbedingungen

Der städtische Raum stellt immer eine planerische Herausforderung dar, allein schon durch die Vielzahl konkurrierender Nutzungen. Um die Flächennutzung einer Stadt zu regulieren und Zielkonflikte vorzubeugen, nutzt die öffentliche Hand die planungsrechtlichen Instrumente der Bauleitplanung (> Exkurs: Handlungsmöglichkeiten von Gemeinden). Im Bebauungsplan, der die städtebauliche Nutzung eines Grundstückes vorgibt, können verschiedene Festsetzungen getroffen werden, die sich auf Stadtgrün beziehen. Typische Festsetzungen sind z. B. verpflichtende Flächenanteile für die Begrünung von Dächern und Fassaden sowie der Erhalt oder die Anpflanzung von Bäumen oder Hecken. In Einzelfällen wird auch die notwendige Qualität der Umsetzung beschrieben, beispielsweise durch die Forderung nach bestimmten Baumarten für die Neupflanzung oder nach intensiv begrünten Dachflächen.

Neben den möglichen planungsrechtlichen Rahmenbedingungen sind auch baurechtliche Rahmenbedingungen, z. B. hinsichtlich des Brandschutzes, bei der Errichtung von Bauwerken und deren Begrünung zu beachten. Grünfassaden sind Teil der Gebäudehülle. In Deutschland gibt es Stand Oktober 2024 noch keine Normierung, die den Umgang mit Fassadenbegrünung aus brandschutztechnischer Sicht übergeordnet reglementiert. Folglich sind bei der Bauwerksbegrünung allgemeine Regularien, wie z. B. die jeweiligen Landesbauordnungen, zu beachten. Die Begrünung muss so ausgeführt werden, dass Brandentstehung sowie Brand- und Rauchausbreitung vorgebeugt werden. Daneben darf die Rettung von Menschen und Tieren sowie Löscharbeiten nicht behindert werden.

6.2. Pflege und Wartung

AUSSCHREIBUNG VON PFLEGELEISTUNGEN

Die Ausschreibung von Begrünungsleistungen sollte stets im Sinne eines langfristigen Erhalts der Begrünung erfolgen. Bei Vertragsabschluss mit einer Fachfirma für Fassadenbegrünung sollte daher geklärt werden, ob ein Pflegevertrag ebenfalls Bestandteil der Leistung ist. Hier wird in der Regel zwischen der Fertigstellungs-, Entwicklungs- und Unterhaltungspflege unterschieden (> Kapitel 3.3). Soll die Pflegemaßnahme biodiversitätssensibel sein, muss dies zwingend in der Ausschreibung oder spätestens im Wartungsvertrag festgehalten und definiert werden.

KONTROLLE

Die Fassadenbegrünung inklusive möglicherweise vorhandener Technik sollte in regelmäßigen Abständen von einer fachkundigen Person begutachtet werden. Dabei können mögliche technische Fehlfunktionen identifiziert und behoben sowie die Entwicklung der Bepflanzung überprüft werden. Dies ist vor allem bei technisch aufwändigeren Systemen (z. B. Living Wall Systeme, Steckbrief 4, > Kapitel 5.3) relevant.

Auch das Bewässerungssystem muss regelmäßig geprüft und gewartet werden. Im Herbst ist bei automatischen Bewässerungssystemen der Winterbetrieb vorzubereiten. Bei wandgebundenen Systemen ist meist ein Kompressor in die Bewässerungstechnik eingebunden, der im Winter die Leitungen nach jedem Bewässerungsgang freibläst und somit einen Frostschaden verhindert. [27, 52]

UNGEPLANTE MASSNAHMEN

Zusätzlich zu den regulären Pflege- und Instandhaltungsgängen, können auch ungeplante Arbeiten erforderlich werden. Gerade bei technisch komplexeren Fassaden sind Störungen oder Ausfälle, beispielsweise des Bewässerungsmanagements, möglich. Die Zuständigkeiten für kurzfristige Behebungen derartiger Probleme sollten vorab vertraglich definiert werden. In Einzelfällen kann außerdem eine Schadensbehebung oder -vorsorge durch

z. B. Vandalismus (Entfernen oder Beschädigen von Pflanzen), starke Unwetter oder Schäden an Leitungen und Schläuchen erforderlich sein.

LITERATUREMPFEHLUNGEN

KAPITEL 5 + 6

Bundesverband Gebäudegrün e.V. (BuGG) Fachinformation (2023) „Anforderungen an Brandschutz bei Dach- und Fassadenbegrünungen“

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinien. Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen. 3. Aufl.

Köhler, Manfred; Mann, Gunter; Scharf, Bernhard; Kraus, Florian; Manfred Köhler (Hrsg.) (2022): Handbuch Bauwerksbegrünung. Planung - Konstruktion - Ausführung. Rudolf-Müller-Verlagsgesellschaft. 2. Auflage. Köln: RM Rudolf Müller.

Pfoser, Nicole (2023): Grüne Fassaden. 1. Auflage. München: Detail Business Information GmbH (DETAIL Praxis Series).

KONTROLLE UND PUNKTUELLER RÜCKSCHNITT
AN DER WILDEN KLIMAWAND

Die wilde Klimawand

Umsetzungsbeispiel

①

RECHERCHE UND ANALYSE



Recherche und Analyse zum Stand des Wissens und der Praxis zu

BIODIVERSITÄTSFÖRDERNDEN GRÜNFASSADEN

Identifizierung von Entwicklungsbedarfen mit:

- » Entwicklung biodiversitätsförderndes Grünfassadensystem
- » Monitoring sowie Erprobung und Entwicklung Pflegemanagement

⑦

BEOBACHTEN UND STAUNEN!



⑥

MONITORING UND PFLEGE

Entwicklung biodiversitätsförderndes Pflegekonzept für vertikales Grün.

Wissenschaftliche Begleitung und Analyse der ökologischen und klimaregulierenden Qualitäten und Wirkfunktionen.



②

START ENTWICKLUNG: VORUNTERSUCHUNG

Ökologische und klimatische Voruntersuchung des Standortes. Identifizierung der ökologischen Potenziale sowie der Habitatqualitäten.

Berücksichtigung fanden hier u.a. Zielartenkonzept Ba-Wü / Artenschutzkonzept Stuttgart / Wetterdatensätze.

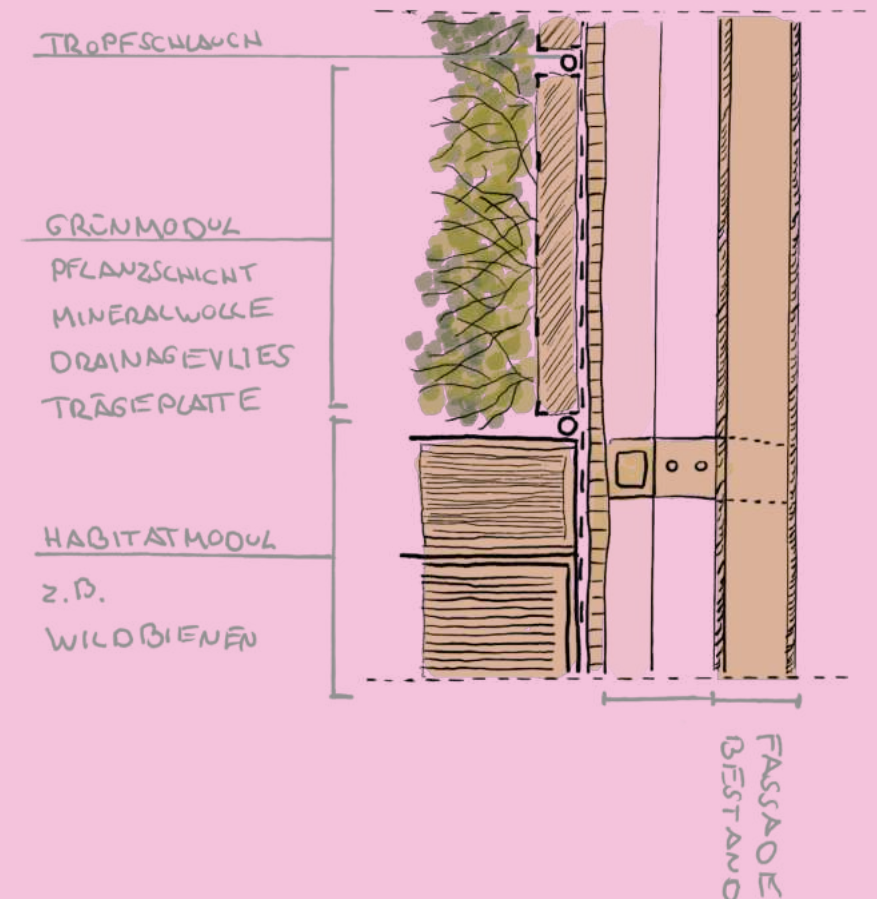


Enge Zusammenarbeit von
Wissenschaft und Praxis
in allen Planungs- und Umsetzungsphasen



⑤

AUSFÜHRUNGSPLANUNG UND BAU



③

DEFINITION VON ZIELARTEN

Definition der faunistischen Zielarten inkl. deren notwendigen Lebensraum-Requisiten, > Abbildung 4

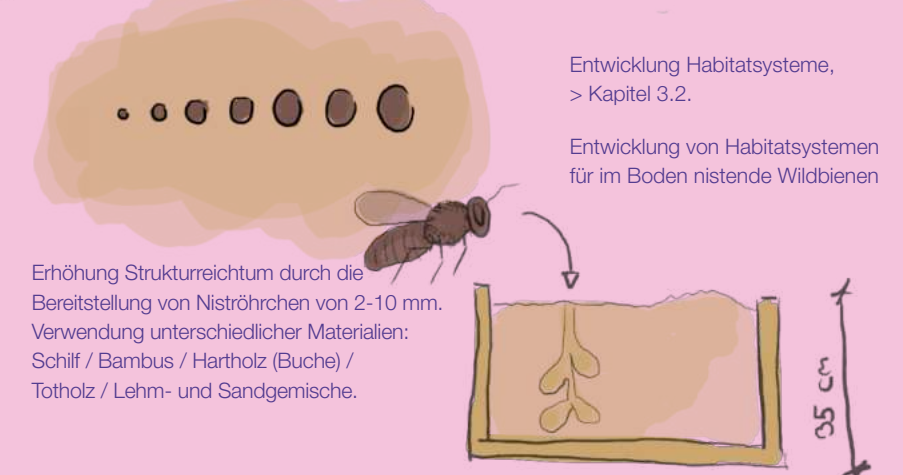


Ableitung Pflanzen und Entwicklung eines Pflanzplans, > Kapitel 3.1. sowie S. 60



④

ENTWICKLUNG PFLANZPLAN UND HABITATSYSTEM



Für die Träger öffentlicher Belange gibt es verschiedene Strategien, um den Ausbau von begrünten Fassaden als Bestandteil der städtischen Klimaanpassung und der Biodiversitätsförderung voranzutreiben.

URBANES GRÜN IM BAUPLANUNGSRECHT

Eine der Aufgaben der Kommunalverwaltung ist es, beschlossene politische Strategien und Konzepte durchzusetzen. Die Umsetzung ist häufig nicht durch die Kommune selbst zu bewerkstelligen, sondern muss gemeinsam mit privaten Haushalten und wirtschaftlichen Betrieben angegangen werden. Kommunen haben zu diesem Zweck verschiedene Werkzeuge, mit denen sie gezielt Handlungen begünstigen oder im Einzelfall auch verbieten können. Durch Förderprogramme oder Vergünstigungen bei Steuern und Abgaben lassen sich direkte wirtschaftliche Anreize für bestimmte Handlungen, wie z. B. die Begrünung von Dächern und Fassaden schaffen. Kommunen können auch regulierend eingreifen, beispielsweise durch die Erhebung von Gebühren, den Erlass von Verordnungen, Richt- und Maßnahmenplänen. Insbesondere die regulierenden Werkzeuge bauen üblicherweise auf Landes- oder Bundesrecht auf. Als mögliche Rechtsgrundlagen seien hier das Bundes-Naturschutzgesetz (BNatSchG), das Baugesetzbuch (BauGB) und das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genannt. [41]

Im Baugesetzbuch wird die Verantwortung der kommunalen Bauleitplanung für den allgemeinen Umwelt- und Klimaschutz verdeutlicht: Nach §1 Abs. 6 des Baugesetzbuches (BauGB) sind die Auswirkungen von Bauvorhaben auf Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt besonders zu berücksichtigen. Mit Hilfe der Bauleitplanung können Kommunen die Umsetzung von Maßnahmen für Klima- und Umweltschutz örtlich steuern. Wichtige Werkzeuge dafür sind Landschafts- und Grünord-

nungspläne sowie Bebauungspläne. In letztgenannten definiert die Kommunalverwaltung die Festsetzungen der städtebaulichen Ordnung, die bei Neu- oder Umplanungen berücksichtigt werden müssen. So können klimatisch besonders relevante Parameter, wie Bodenversiegelung, Grün- und Freiflächenanteil, Gebäudehöhe sowie die Gestaltung und Nutzung der Gebäudehülle, z. B. zur Energieerzeugung, gesteuert werden. Bebauungspläne haben örtlich voneinander abgegrenzte Geltungsbereiche und müssen in Form einer Satzung beschlossen werden. [41]

BEISPIEL: GEBÄUDEBEGRÜNUNG IN DER BAULEITPLANUNG

Nachfolgend sind einige Beispiele für Festsetzungen zur Stadt- und Gebäudebegrünung in einem der Bebauungspläne des in Stuttgart neu entstehenden Quartiers Neckarpark (Plangebiet Ca 283/5) aufgelistet:

a) Flächen sind gärtnerisch anzulegen und flächig als Vegetationsflächen zu begrünen, mit heimischen, standortgerechten Laubbäumen (Mindestgröße 20/25) und laubtragenden Sträuchern zu bepflanzen und so dauerhaft zu erhalten.

b) Aus Gründen des Stadtklimas und insbesondere um den Abfluss von Niederschlagswasser zu verringern, sind Dachflächen zu begrünen.

c) Nicht überbaute Oberflächen des Untergeschosses [...] sind mit einer mindestens 60 cm dicken Bodensubstratschicht zu überdecken und müssen dauerhaft fachgerecht begrünt sein. [...] Je 250 m² Oberfläche ist ein einheimischer Laubbaum zu pflanzen.

BEISPIEL: KONZEPT ZUR FÖRDERUNG DER BIODIVERSITÄT

In der näheren Vergangenheit fand die ökologische Stadtgestaltung in Stuttgart auch Beachtung, z. B. im Rahmen des 2017 vom Stuttgarter Amt für Umweltschutz ausgearbeiteten Artenschutzkonzeptes. In diesem wurde eine Vielzahl an Schutz- und Fördermaßnahmen für wildlebende Tier- und Pflanzenarten entwickelt [36]. Das Konzept erkennt an, dass die Qualität von Schutzgebieten und Biotopen in und um Stuttgart abnimmt und diese Flächen zunehmend voneinander isoliert sind – was den Erhalt ihres ökologischen Wertes deutlich erschwert [61]. Durch den Schutz und die Pflege von bestehenden Biotopen, die Förderung individueller Arten sowie die Verbesserung des Biotopverbundes soll die Biodiversität in Stuttgart wo möglich erhalten oder wiederhergestellt werden [61]. Das Artenschutzkonzept der Stadt Stuttgart beinhaltet auch Maßnahmen zum Insektenschutz [61].



7. Kosten und Kalkulation

7. Kosten und Kalkulation

Die Spannweite der Kosten für Grünfassaden ist groß und wird von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Da die tatsächlichen Kosten immer projektabhängig sind, ist es nicht möglich, die Kosten einer Grünfassade pauschal zu beziffern. Stattdessen soll dieses Kapitel dazu befähigen:

- » Die anfallenden Kosten für eine Grünfassade besser einschätzen zu können.
- » Sich möglicher „Kostenfallen“ bewusst zu sein und diese im Zuge der Planung oder Kostenschätzung zu berücksichtigen.
- » Einen Überblick über mögliche Förderungen zu erhalten.

Grundsätzlich gilt: Komplexe Gebäudegeometrien und technische Sonderlösungen erhöhen die Kosten eines Grünfassadensystems. Begrünungslösungen, die eigenständig „geplant“, umgesetzt und über die Jahre gepflegt werden, sind im Gegensatz dazu bereits recht kostengünstig realisierbar.

Den mitunter hohen Ausgaben für eine Grünfassade sind die Einsparpotenziale und positiven Wirkungen gegenüberzustellen, deren monetärer Wert allerdings schwer darstellbar ist. In der Wissenschaft gibt es mit den Ökosystemleistungen Ansätze, die positiven Wirkungen zu quantifizieren und den Ausgaben gegenüberzustellen (> Abbildung 2).

7.1. Reguläre Investitionskosten

Unter Investitionskosten zählen alle (einmaligen) Ausgaben, die für die Planung, Bauvorbereitung sowie Material- und Personalkosten in der Beschaffung und beim Bau der Grünfassade anfallen.

PLANUNG

Planungsrechtliche Aspekte, ob beispielsweise eine baurechtliche Genehmigung erforderlich ist, die Einhaltung von Grenzabständen oder Belange des Brandschutzes sollten im Vorfeld abgeklärt werden, um Verzögerungen oder ungeplante Kosten zu vermeiden. Die für die Grundlagenermittlung sowie die eigentliche Planung der Grünfassade aufgerufenen Planungskosten variieren je nach Größe und Komplexität der Bestandssituation und des Fassadensystems. Für Systeme mit technischer Bewässerung sind Verfügbarkeit und Leitungsverlegung von Strom und Wasser zu berücksichtigen. Hinzu kommen ggf. Kosten für Fachplanerinnen und Fachplaner aus den Bereichen Statik oder Brandschutz (siehe dazu Absatz „Zusätzliche Investitionskosten“).

PFLANZENBESCHAFFUNG

Für die Bepflanzung von Grünfassaden werden in der Regel vorgezogene Pflanzen verwendet. Das bedeutet, sie haben schon eine gewisse Größe erreicht, um an der Fassade schneller einen dichten Bewuchs auszubilden. Dafür müssen sie im Vorfeld im Gewächshaus vorgezogen werden. Bei Angeboten von Grünfassadenherstellern sind diese Aufwendungen im Regelfall einkalkuliert. Allerdings ist der Markt für einheimische Wildstauden, die sich für eine biodiversitätsfördernde Begrünung besonders anbieten, bislang noch klein. Müssen Pflanzen aus Saatgut herangezogen werden oder ist der Beschaffungsprozess besonders aufwändig, können zusätzliche Kosten entstehen. Die Verfügbarkeit bzw. Beschaffung der Pflanzen sollte daher frühzeitig mit den Systemherstellern abgestimmt werden.

7.2. Zusätzliche Investitionskosten

BAU DER FASSADE

Für den Bau einer Grünfassade werden Sach- und Lohnkosten aufgerufen. Die Lohnkosten sind ebenfalls abhängig von System und Montage-Aufwand, fallen bei den gegebenen kurzen Bauzeiten aber weniger ins Gewicht.

Bei der Errichtung von Grünfassaden kann es zu weiteren Investitionsbedarfen (Planungs- oder Investitionskosten) kommen, die auf Grund der hohen Individualität nicht in Tabelle 2 enthalten sind. Dies bezieht sich beispielsweise auf die Statik inkl. deren Prüfung und die Erstellung möglicher Unterkonstruktionen. Bei der Erstellung von Unterkonstruktionen ist stets die fachgerechte Ausführung erforderlich, insbesondere um den Wärme- und Feuchteschutz der darunterliegenden Fassade zu gewährleisten. Auch dies kann die Einbindung weiterer Fachplanerinnen und Fachplaner erforderlich machen.



BEPFLANZTE MODULE
DER WILDEN KLIMAWAND
IM GEWÄCHSHAUS

7.3. Laufende Kosten

Nach Fertigstellung der Grünfassade fallen für die langfristige Pflege und Erhaltung weitere Kosten an mit:

PFLEGEKOSTEN INKL. INSPEKTIONEN UND RÜCKSCHNITT

Zur Unterstützung eines gesunden und langfristig-orientierten Wachstums ist es empfehlenswert, eine Fachfirma für die Pflege der Grünfassade zu beauftragen. Soll eine biodiversitätssensible Pflege umgesetzt werden, ist ebenfalls auf die Expertise von hierfür ausgebildeten Expertinnen und Experten zurückzugreifen (> Kapitel 3.3). Die Kosten hierfür sind abhängig von der Größe der Grünfassade, von der Zugänglichkeit (z. B. ob ein Hubsteiger benötigt wird) und von den gestalterischen Ansprüchen der Kundin oder des Kunden.

Neben den Pflegekosten sollte die Anlagen- und Bewässerungstechnik, wenn eine automatische Bewässerung vorhanden ist, regelmäßig von Fachpersonal inspiziert und gewartet werden. Bei Abschluss eines Pflegevertrages werden diese Rahmenbedingungen im Vorfeld erfasst.

Bei kleineren und weniger komplexen Grünfassadensystemen, wie z. B. aus den Steckbriefen 1 und 3 (> Kapitel 5.3), kann die Pflege auch eigenständig durchgeführt werden. Entsprechend fallen hierfür keine weiteren Kosten an.

KOSTEN FÜR STROM UND WASSER

Bei bodengebundenen Grünfassaden, die ihren Wasserbedarf auch in Trockenperioden vollständig über das Erdreich decken können, fallen keine laufenden Kosten für Strom und Wasser an. Alle anderen Systeme müssen, zumindest zeitweise, bewässert werden. Die Ausgaben hierfür betragen erfahrungsgemäß ca. 5-15 % der Pflegekosten (siehe dazu Beispiel Erfahrungswerte für laufende Kosten).

BEISPIEL: ERFAHRUNGSWERTE FÜR LAUFENDE KOSTEN:

(unverbindliche Erfahrungswerte von Helix Pflanzensysteme GmbH, Stand 2024)

» Wasser

Der Wasserverbrauch des wandgebundenen modularen Living Wall Systems „Biomura“ beträgt rund 0,5-1 m³/m² im Jahr. Bei Trinkwasserpreisen von 2,6 €/m³ (Stand: September 2024) betragen die jährlichen Kosten für den Wasserverbrauch ca. 1,30-2,60 €/m² Fassadenfläche [60].

» Strom

Die jährlichen Stromkosten bewegen sich meist in ähnlichen Größenordnungen wie die Wasserkosten.

» Pflege (versch. Systeme)

Die Pflegekosten für das Living Wall System „Biomura“ belaufen sich je nach Projekt auf 50-100 €/m² im Jahr. Für die Pflege einer trogebundenen Grünfassade kann mit Kosten von 15-45 €/m² jährlich gerechnet werden.



7.4. Zusammenfassung

In Tabelle 2 findet sich eine systemabhängige Gegenüberstellung der Anhaltswerte für die Investitionskosten pro m² der in Kapitel 5.3 vorgestellten Systeme (unverbindliche Angaben, die auf Erfahrungswerten der Helix Pflanzensysteme GmbH basieren - Stand: September 2024).

Die Tabelle listet ausschließlich die Investitionskosten. Ergänzend finden sich Hinweise, welche Sachkosten und Leistungen in den angegebenen Kosten enthalten sind und welche zusätzlich noch zu berücksichtigen sind. Dies ermöglicht eine erste Einordnung des erforderlichen Budgets je nach gewünschter Grünfassadenlösung.

Im > Exkurs: Fördermöglichkeiten für Grünfassaden am Ende des Kapitels werden diverse Möglichkeiten zur monetären Kompensation gelistet.

Tabelle 2: Kostenaufschlüsselung der vier Systeme aus den oben genannten Steckbriefen 1 bis 4.

System / Kosten	Steckbrief 1: Bodengebundene Begrünung (Gerüstkletterpflanzen)	Steckbrief 2: Troggebundene Begrünung (Gerüstkletterpflanzen, Gehölze, Unterpflanzung)	Steckbrief 3: Wandgebundene Begrünung (modular stapelbares System)	Steckbrief 4: Wandgebundene Living Wall Begrünung (Vlies, Module)
Kosten / m² (Netto, ohne MwSt.)	200-300 € Mit Bewässerung: 250-350 €	600-900 €	300-400 €	700-1.500 €
Enthalten in den Kosten	» Planung Begrünung » Sachkosten: > Pflanzen > Rankhilfe » Ausführung	» Planung Begrünung » Sachkosten: > Pflanzen > Pflanzbehälter (aus Holz, Kunststoff oder Metall) > Substrat > Rankhilfe > Bewässerungssystem inkl. Düngung » Ausführung	» Planung Begrünung » Sachkosten: > Pflanzen > Modulsystem (Kunststoff) > Substrat > Bewässerungssystem » Ausführung	» Planung Begrünung » Sachkosten: > Pflanzen > Modulsystem mit integriertem Substrat > Bewässerungssystem inkl. Düngung (im Technikraum > Trägerplatten, Vlies und Schienen für Befestigung Pflanzmodule » Ausführung
Zusätzliche zu berücksichtigen	» Fachplanung » Laufende Strom-/Wasserkosten » Pflege Optional: > Zisterne o.Ä. für Regenwassernutzung > Habitats (handelsüblich)	» Fachplanung » Laufende Strom-/Wasserkosten » Pflege » Tragende Konstruktion Optional: > Zisterne o.Ä. für Regenwassernutzung > Habitats (handelsüblich)	» Fachplanung » Laufende Strom-/Wasserkosten » Pflege Optional: > Zisterne o.Ä. für Regenwassernutzung > Ggf. Unterkonstruktion > Habitats (handelsüblich)	» Fachplanung » Laufende Strom-/Wasserkosten » Pflege » Unterkonstruktion » Bewässerungsleitungen von Technikraum zu Fassade Optional: > Zisterne o.Ä. für Regenwassernutzung > Habitats (Sonderfertigung)

Die Umsetzung innovativer Projekte ist häufig mit monetären Hürden bzw. Risiken verbunden. Mit Hilfe von Förderungen wird es verschiedenen Akteurinnen und Akteuren der Stadtgesellschaft ermöglicht, biodiversitätsfördernde Begrünungsmaßnahmen umzusetzen.

Im Folgenden sind in diesem Themenfeld relevante Recherchetools aufgelistet. Die jeweiligen Verweise sind entsprechend der darin angesprochenen Zielgruppen markiert. Für diese Auflistung wird unterschieden in Privatpersonen (P), Vereine und Verbände (V), Unternehmen (U) sowie Kommunen (K).

Hinweis: Vor der Antragstellung sind stets die Förderbedingungen zu prüfen.

FÖRDERUNGEN DER STADT STUTTGART

In größeren Städten gibt es oftmals von der Stadtverwaltung ausgelobte Förderprogramme zur Förderung von Klimaanpassung, Umweltschutz und ähnlichen Belangen, so auch in Stuttgart.

Die Aktionsseite „JETZKLIMACHEN“ der Stadt Stuttgart listet, sortiert nach dem jeweiligen Ressort, diverse Förderprogramme für die Nachhaltigkeitstransformation. Darunter auch das Stuttgarter Grünprogramm, das Förderprogramm Urbane Gärten sowie den Stuttgarter Klima-Innovationsfonds.

<https://jetztklimachen.stuttgart.de/foerderprogramme> (P, V, U)

FÖRDERUNGEN DES LANDES

Um sich einen grundsätzlichen Überblick über verschiedene Förderprogramme zu verschaffen, bietet sich der Blick in eine Förderdatenbank an. Alternativ kann eine Förderberatung in Anspruch genommen werden. Beides wird vom Zentrum Klimaanpassung für Kommunen und Sozialverbände angeboten.

<https://zentrum-klimaanpassung.de/beratung-fortbildung/foerderberatung> (K, V)

Das Portal der Stiftung „Die grüne Stadt“ bietet die Möglichkeit für Kommunen, in Abhängigkeit vom Bundesland, nach Förderungen mit Fokus auf grüner Infrastruktur zu suchen.

<https://die-gruene-stadt.de/foerdercheck/> (K)

FÖRDERUNGEN DES BUNDES

Förderungen des Bundes richten sich häufig an Projekte mit nationaler sowie internationaler Reichweite oder transdisziplinären Projektkonsortien.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) fördert vorrangig Klimaschutz-Projekte. In der Datenbank kann nach Regionen und Zielgruppe gefiltert werden.

<https://www.bmuv.de/foerderung/foerdermoeglichkeiten> (P, V, U, K)

Die Bundesministerien vergeben die Organisation ihrer Ausschreibungen häufig an Projektträger. Einer dieser Träger ist die Zukunft Umwelt Gesellschaft (ZUG). Im Tool der ZUG ist die Suche nach Klimaanpassungs- und Klimaschutzprogrammen möglich.

<https://www.z-u-g.org/foerderung/> (V, U, K)

Neben den Datenbanken gibt es auf nachhaltige Projekte spezialisierte Fördergeber, wie die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), die laufend Projekte zum Schutz der Umwelt in diversen Themenbereichen fördert.

<https://www.dbu.de/foerderung/projektfoerderung/> (P, V, U)

Darüber hinaus existieren themenspezifische Förderprogramme zum Thema Biodiversität, wie z. B. das Bundesprogramm Biologische Vielfalt des Bundesamtes für Naturschutz. Im Förderschwerpunkt „StadtNatur“ können jährlich Projektanträge eingereicht werden.

<https://www.bfn.de/thema/bundesprogramm-biologische-vielfalt> (P, V, U)

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) vergibt als Förderbank Zuschüsse für natürlichen Klimaschutz in Kommunen (Zuschuss Nr. 444) sowie vergünstigte Kredite mit Tilgungszuschüssen für natürliche Klimaschutzmaßnahmen an Gebäuden oder Betriebsgeländen von Unternehmen (Kredit Nr. 240, 241).

<https://www.kfw.de/kfw.de.html> (U, K)

WEITERE INITIATIVEN

Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung ökologisch motivierter Transformationen verbessern sich. Es gibt mehr Förderprogramme, mehr gesellschaftliche Initiative und auch mehr regulatorische Verpflichtungen, Umweltaspekte in Planung und Bau von Städten zu berücksichtigen. Biodiversitätsfördernde Grünfassaden können sich beispielsweise positiv auf die Nachhaltigkeits-Zertifizierung von (Firmen-)Gebäuden oder Quartieren auswirken. Von der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) gibt es des Weiteren seit 2023 ein Zertifizierungssystem für biodiversitätsfördernde Außenräume.



8. Ausblick – biodiversitätsfördernde Fassaden skalieren!



8. Ausblick – biodiversitätsfördernde Fassaden skalieren!

Die Ergebnisse der Forschungsprojekte „Die wilde Klimawand“ und „BioDivFassade“ zeigen, dass innovative Begrünungskonzepte in der Vertikalen ein Lösungsbaustein zur Gestaltung klimaresilienter und biodiversitätsfördernder Städte sein können. Die Implementierung solcher Systeme in den urbanen Raum stellt nicht nur eine Antwort auf die Herausforderungen des Klimawandels dar, sondern bietet zugleich das Potenzial, neue ästhetische und ökologische Qualitäten in die Stadtlandschaft einzubringen.

Durch den geringen horizontalen Platzbedarf in Städten eignen sich Fassadenbegrünungen gut zur Nachrüstung an Bestandsfassaden oder für Spezialanwendungen, bei denen keine klassische Begrünung angelegt werden kann. Die Verknüpfung mit „konventionellem“ bodengebundenem, naturnah angelegtem Stadtgrün sowie mit anderen Formen der Gebäudebegrünung bietet neue, bisher nur selten ausgereizte Potenziale für Stadtökologie und Stadtklima.

Es ist davon auszugehen, dass ökologisch optimierte Begrünungssysteme in Zukunft an gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung gewinnen werden. Dies ist einerseits der Notwendigkeit geschuldet, auch in verdichteten urbanen Räumen funktionale, klimaresiliente und biodiversitätsfördernde Maßnahmen umzusetzen. Andererseits fußt der Trend auf einem wachsenden ökologischen Bewusstsein in der Bevölkerung und der steigenden Akzeptanz für bzw. dem Wunsch nach mehr naturbasierten Lösungen. Damit einhergehend steigt durch zuverlässige Bildungsangebote das Verständnis für die Belange von Flora und Fauna.

Der vorliegende Leitfaden zielt durch die Vermittlung von wissenschaftlichen Erkenntnissen darauf ab, die Skalierung von biodiversitätsfördernden Grünfassaden zu unterstützen - auch über Stuttgart hinaus. Langfristig wird die enge Zusammenarbeit

zwischen Fachleuten aus Stadtverwaltung, Planung sowie den Bürgerinnen und Bürgern entscheidend sein, um resiliente, klimaangepasste und biodiversitätsfördernde und nicht zuletzt lebenswerte Stadtlandschaften zu gestalten.

Letztlich soll so auch ein Bewusstsein geschaffen werden, dass biodiversitätsfördernde Grünflächen, egal ob vertikal oder horizontal, ein hohes Potenzial für die Schaffung identitätsprägender Stadtlandschaften darstellen.



VEGETATIONSVIELFALT AUF DER
WILDEN KLIMAWAND

Literatur

[1]

Baldock, K. C. (2020): Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities. In: Current opinion in insect science 38, S. 63–71. DOI=10.1016/j.cois.2020.01.006.

[2]

BBSR (2016): Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region - Forschungserkenntnisse und Werkzeuge zur Unterstützung von Kommunen und Regionen, Bonn.

[3]

Bornschlegl, S., et al. (2023): Analysis of the Microclimatic and Biodiversity-Enhancing Functions of a Living Wall Prototype for More-Than-Human Conviviality in Cities. In: Buildings 13, 6, S. 1393. DOI=10.3390/buildings13061393.

[4]

Breuste, J., et al. (2016): Stadtökosysteme. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. DOI=10.1007/978-3-642-55434-6.

[5]

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (2012): Stadtnaturschutz. In: BUND Standpunkt, 4.

[6]

Bundesamt für Naturschutz (2015): Artenschutz-Report 2015 - Tiere und Pflanzen in Deutschland, Bonn.

[7]

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Nationale Wasserstrategie – Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023. In: BMUV Broschüren, 16021, Berlin.

[8]

Bundesverband GebäudeGrün e.V. (2023): Anforderungen an Brandschutz bei Dach- und Fassadenbegrünungen. In: BuGG-Fachinformation.

[9]

Bundesverband GebäudeGrün e.V. (2023): Positive Wirkungen von Gebäudebegrünungen - Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung In: BuGG-Fachinformation.

[10]

Bundesverband GebäudeGrün e.V. (2024): Planungshinweise Fassadenbegrünung.<https://www.gebaeudegruen.info/gruen/fassadenbegrueung/planungshinweise> - zuletzt geprüft am 24. September 2024.

[11]

Crawford, R. D., O’Keefe, J. M. (2021): Avoiding a conservation pitfall: Considering the risks of unsuitably hot bat boxes. In: Conservation Science and Practice 3, 6. DOI=10.1111/csp2.412.

[12]

Deutscher Wetterdienst (2021): Klimawandel - ein Überblick - Das Klima - ein empfindliches Gleichgewicht. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html - zuletzt geprüft am 12. Oktober 2021.

[13]

Dosch, F., et al. (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft | Grünbuch Stadtgrün. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB).

[14]

Drexler, H., et al. (2023): Low-Tech-Green Fassadenbegrünung - Quantifizierung von Aufwand und Ertrag von begrünten Fassaden. In: BBSR-Online-Publikation, 57/2024, Bonn.

[15]

Essl, F., Rabitsch, W. (2013): Biodiversität und Klimawandel. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. DOI=10.1007/978-3-642-29692-5.

[16]

Fartmann, T., et al. (2021): Die Bedeutung der Habitatqualität für den Schutz der Insektendiversität - Mikroklima, Phytodiversität, Habitatheterogenität und Totholz sind Schlüsselfaktoren für artenreiche Insektengemeinschaften. In: Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) 53, 7, S. 12–17. DOI=10.1399/NuL.2021.07.01.

[17]

Fauviau, A., et al. (2024): Larger cities host richer bee faunas, but are no refuge for species with concerning conservation status: Empirical evidence from Western Europe. In: Basic and Applied Ecology 79, S. 131–140. DOI=10.1016/j.baae.2024.06.002.

[18]

Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinien. - Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen, Bonn.

[19]

Garibaldi, L. A., et al. (2013): Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. In: Science (New York, N.Y.) 339, 6127, S. 1608–1611. DOI=10.1126/science.1230200.

[20]

Gille, H. (2005): Fledermäuse und Fledermausschutz im Unteren Odertal. In: Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odental 2, S. 84–88.

[21]

Gloor, S., Göldi Hofbauer, M. (2018): Der ökologische Wert von Stadtbäumen bezüglich der Biodiversität. In: Jahrbuch der Baumpflege 2018, Hg. D. Dujesiefken. Reihe: Jahrbuch der Baumpflege 22. Haymarket Media, Braunschweig.

[22]

Hofmann, M. M., et al. (2020): Foraging distances in six species of solitary bees with body lengths of 6 to 15 mm, inferred from individual tagging, suggest 150 m-rule-of-thumb for flower strip distances. In: Journal of Hymenoptera Research 77, S. 105–117. DOI=10.3897/jhr.77.51182.

[23]

insektenreich-sh (2024): Wie überwintern Insekten und wann brauchen sie unsere Hilfe? <https://www.insektenreich-sh.de/aktuelles/newsdetail/wie-ueberwintern-insekten-und-wann-brauchen-sie-unsere-hilfe> - zuletzt geprüft am 11. September 2024.

[24]

IPCC (2018): Global Warming of 1.5°C - an IPCC special report on the impacts of global warming of1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Intergovernmental Panel on Climate Change, New York. DOI=10.1017/9781009157940.

[25]

Joedecke, V., et al. (2022): Bestäuberfreundliche Staudenpflanzungen im Siedlungsraum - Ein Leitfaden für Planende und Ausführende - Ergebnisse und Bepflanzungskonzepte aus dem Projekt Schutz und Förderung der biologischen Vielfalt in der Stadt und in den Gemeinden (BioVa). Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau, Heidelberg.

[26]

Kahlenborn, W., et al. (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland - Kurzfassung. In: CLIMATE CHANGE, 26/2021. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Berlin.

[27]

Köhler, M., et al. (2022): Handbuch Bauwerksbegrünung - Planung - Konstruktion - Ausführung. RM Rudolf Müller, Köln.

[28]

Korbel, J., et al. (2016): Klima - Stadt - Wandel - Strategien und Projekte für die Klimaanpassung in der Region Stuttgart. In: Schriftenreihe / Verband Region Stuttgart Nummer 32 (Dezember 2016). Verband Region Stuttgart, Stuttgart.

[29]

Kowarik, I., et al. (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt - Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Naturkapital Deutschland - TEEB DE, Leipzig, Berlin.

[30]

Krämer, M., Öhler, S. (2024): Prüfbericht P-BA 152/2024 - Schallabsorption einer Fassadenbegrünung im Hallraum nach DIN EN ISO 354. Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Stuttgart.

[31]

Krause, P., et al. (2023): Entwicklung und Erprobung eines urbanen Grünfassadensystems für Mensch, Flora und Fauna. In: Bauphysik 45, 1, S. 44–54. DOI=10.1002/bapi.202200039.

[32]

Kuttler, W. (2004): Stadtklima. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 16, 3, S. 187–199. DOI=10.1065/uwsf2004.03.078.

[33]

Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1987): Materialien zur Grünordnungsplanung Teil 1 - Siedlungsökologische und gestalterische Grundlagen. In: Untersuchungen zur Landschaftsplanung, 10.

[34]

Landeshauptstadt Stuttgart (2024): Klima-Innovationsfonds | Stuttgarter Klimaschutzkampagne. <https://jetztklimachen.stuttgart.de/klima-innovationsfonds> - zuletzt geprüft am 3 Juli 2024.

[35]

Landeshauptstadt Stuttgart (2024): Projekt: Die wilde Klimawand. <https://jetztklimachen.stuttgart.de/klima-innovationsfonds-projekt-klimawand> - zuletzt geprüft am 3. Juli 2024.

[36] Landeshauptstadt Stuttgart (2024): Artenschutz in Stuttgart. <https://www.stuttgart.de/leben/umwelt/naturschutz/artenschutz.php> - zuletzt geprüft am 2. September 2024.

[37] Leistner, P., et al. (2018): Bauphysik urbaner Oberflächen. In: Bauphysik 40, 5, S. 358–368. DOI=10.1002/bapi.201800009.

[38] Leistner, P., et al. (2022): Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften - Empfehlungen für Planende, Architektinnen und Architekten sowie Eigentümerinnen und Eigentümer. Stand: Mai 2022, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn.

[39] Leonhardt, S. D., et al. (2013): Economic gain, stability of pollination and bee diversity decrease from southern to northern Europe. In: Basic and Applied Ecology 14, 6, S. 461–471. DOI=10.1016/j.baae.2013.06.003.

[40] Leser, H. (2024): Landschaft und Stadtökologie. In: Handbuch Landschaft, Hgg. O. Kühne, F. Weber, K. Berr and C. Jenal, S. 309–322. Springer Fachmedien Wiesbaden, WiesbadenDOI=10.1007/978-3-658-42136-6_22.

[41] LHS, Amt für Umweltschutz Abteilung Stadtklimatologie (2010): Der Klimawandel – Herausforderung für die Stadtklimatologie. In: Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, 03/2010, Stuttgart.

[42] LHS, Amt für Umweltschutz Abteilung Stadtklimatologie (2013): Klimawandel - Anpassungskonzept Stuttgart KLIMAKS. In: Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, 01/2013, Stuttgart.

[43] MacIvor, J. S., Packer, L. (2015): ‚Bee hotels‘ as tools for native pollinator conservation: a premature verdict? In: PloS one 10, 3. DOI=10.1371/journal.pone.0122126.

[44] Max-Planck-Gesellschaft (2024): Was unterscheidet Stadt- von Waldvögeln? <https://www.mpg.de/493715/pressemitteilung20041005> - zuletzt geprüft am 11. September 2024.

[45] Mayrand, F., Clergeau, P. (2018): Green Roofs and Green Walls for Biodiversity Conservation: A Contribution to Urban Connectivity? In: Sustainability 10, 4, S. 985. DOI=10.3390/su10040985.

[46] Mehra, S.-R. (2021): Stadtbauphysik. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden. DOI=10.1007/978-3-658-30449-2.

[47] Meinig, H., et al. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 170,2. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

[48] Mering, E. D., Chambers, C. L. (2012): Artificial roosts for tree roosting bats in northern Arizona. In: Wildlife Society Bulletin 36, 4, S. 765–772. DOI=10.1002/wsb.214.

[49] NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. (2024): Hintergrundwissen über Fledermäuse - NABU. <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/wissen/index.html> - zuletzt geprüft am 30. September 2024.

[50] NABU-Zentrum Leiferde (2018): Tödliche Hitze für Mauerseglernachwuchs. <https://www.nabuzentrum-leiferde.de/2018/07/06/t%C3%B6dliche-hitze-f%C3%BCr-mauerseglernachwuchs/> - zuletzt geprüft am 30. September 2024.

[51] Naturkapital TEEB Deutschland (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ., Berlin, Leipzig.

[52] Pfoser, N. (2023): Grüne Fassaden. 1. Auflage, Detail Business Information GmbH, München.

[53] Phelan, P. E., et al. (2015): Urban Heat Island: Mechanisms, Implications, and Possible Remedies. In: Annual Review of Environment and Resources 40, 1, S. 285–307. DOI=10.1146/annurev-environ-102014-021155.

[54] Pucher, B., et al. (2022): Evaluation of the multifunctionality of a vertical greening system using different irrigation strategies on cooling, plant development and greywater use. In: The Science of the total environment 849. DOI=10.1016/j.scitotenv.2022.157842.

[55] Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2012): Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse - Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen, Dresden.

[56] Salisbury, A., et al. (2023): Careful plant choice can deliver more biodiverse vertical greening (green façades). In: Urban Forestry & Urban Greening 2023, 89. DOI=10.1016/j.ufug.2023.128118.

[57] Simmons, N. B. and Cirranello, A. L. (2020): Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database - Version 1.6. <https://batnames.org/> - zuletzt geprüft am 16 September 2024.

[58] Simon, M., et al. (2004): Ecology and conservation of bats in villages and towns - Results of the scientific part of the testing & development project „Creating a network of roost sites for bat species inhabiting human settlements“. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

[59] Soga, M., Gaston, K. J. (2016): Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. In: Frontiers in Ecology and the Environment 14, 2, S. 94–101. DOI=10.1002/fee.1225.

[60] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2024): Trink- und Abwasserpreise in Baden-Württemberg. <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Wasser/Trink-Abwasserpreise.jsp> - zuletzt geprüft am 16 September 2024.

[61] Stotzem, H. C., Amt für Umweltschutz Stuttgart (2017): Artenschutzkonzept. Landeshauptstadt Stuttgart Amt für Umweltschutz, Stuttgart.

[62] Treder, M., et al. (2024): Vertical greening systems serve as effective means to promote pollinators: Experimental comparison of vertical and horizontal plantings. In: Landscape and Urban Planning 243, S. 104951. DOI=10.1016/j.landurbplan.2023.104951.

[63] Voigt, C. C; Kingston, T. (2016): Bats in the anthropocene - Conservation of bats in a changing world. Springer Open, Cham, New York.

[64] Wahl, J., et al. (2020): Vögel in Deutschland - Erfassung von Brutvögeln. Dachverband Deutscher Avifaunisten e.V, Münster.

[65] Weber, E. (2018): Biodiversität - Warum wir ohne Vielfalt nicht leben können. Springer Nature, Berlin, Heidelberg. DOI=10.1007/978-3-662-55624-5.

[66] Westrich, P. (2019): Die Wildbienen Deutschlands. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

[67] Westrich, P. (2024): Faszination Wildbienen - Grandiose Vielfalt. <https://www.wildbienen.info/> - zuletzt geprüft am 23 September 2024.

[68] Whitburn, J., et al. (2020): Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior. In: Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology 34, 1, S. 180–193. DOI=10.1111/cobi.13381.

[69] Wirth, C., et al. (2024): Faktencheck Artenvielfalt - Bestandsaufnahme und Perspektiven für den Erhalt der biologischen Vielfalt in Deutschland. oekom science, München. DOI=10.14512/9783987263361.



BIODIVFASSE (LINKS)
DIE WILDE KLIMAWAND (RECHTS)

FOTO MAX KROLL

Impressum

DANKSAGUNG

Die Autorinnen und Autoren bedanken sich bei dem Team des Klima-Innovationsfonds sowie dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die gute und konstruktive Zusammenarbeit.

Ganz herzlichen Dank gilt auch dem Team der Abteilung Gebäudetechnik des Fraunhofer-Institutszenrums Stuttgart für die tatkräftige Unterstützung beim Bau der wilden Klimawand.

Weiterer Dank gilt Herrn Dr. rer. nat. Jochen Seidel und dem Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (IWS) der Universität Stuttgart für die Bereitstellung der Klimadaten der Wetterstation Lauchäcker.

AUTORINNEN und AUTOREN, in alphabetischer Reihenfolge

Institut für Akustik und Bauphysik (IABP), Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. Philip Leistner (Projektleiter)
Dr.-Ing. Holger Röseler
M.Sc. Moritz Weckmann
B.Eng. Melina Wochner
info@iabp.uni-stuttgart.de
https://www.iabp.uni-stuttgart.de/

Institut für Landschaftsplanung und Ökologie (ILPÖ), Universität Stuttgart
Dipl.-Ing. Eva Bender
Prof. Dr. rer. nat. Leonie Fischer
sekretariat@ilpoe.uni-stuttgart.de
https://www.ilpoe.uni-stuttgart.de/

Helix Pflanzensysteme GmbH
M.Sc. Julian Käß
Hans Müller
info@helix-pflanzensysteme.de
https://www.helix-pflanzensysteme.de/

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Dr.-Ing. Pia Krause
info@ibp.fraunhofer.de
https://www.ibp.fraunhofer.de/

GESTALTUNG

Dipl.-Ing. Eva Bender, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart (ILPÖ)
Maike Klemm, Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
Dr.-Ing. Pia Krause, Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)

Stand: Oktober 2024

FÖRDERUNG

Das Projekt „Die wilde Klimawand“ ist durch den Klima-Innovationsfonds der Landeshauptstadt Stuttgart sowie The Nature Conservancy Europe (TNC) von November 2022 bis Oktober 2024 in der Efeu-Linie für Naturbasierte Lösungen gefördert.



Das Projekt „Entwicklung eines Grünfassadensystems zur Förderung der Biodiversität als Teil der urbanen grünen Infrastruktur“ (BioDivFassade) ist durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) von April 2022 bis März 2025 gefördert.

