

Planung einer Biotope City

Vom Vorentwurf bis zur Einreichplanung



BIOTOPE CITY

Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt – Heft 3

Impressum

Entstanden im Rahmen des Forschungsprojekts
„Biotope City – Bauanleitung für die grüne Stadt der Zukunft“

Gefördert im Rahmen des Programms „Stadt der Zukunft“



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



Projektpartner*innen und Autor*innen

Institut für Landschaftsplanung, BOKU Wien (Projektleitung)

Assoc. Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ
Doris Damyanovic
Dipl.-Ing. Dr. Florian Reinwald
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Zita Ring

Foundation Biotope City

Prof.ⁱⁿ Dipl.-Ing.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Helga Fassbinder

Green4Cities GmbH

Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Scharf
Florian Kraus BSc
Andreas Berger BSc

Dr. Ronald Mischek ZT GmbH

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Beatrice Unterberger

Rüdiger Lainer + Partner

Arch. Univ. Prof. Dipl.-Ing.
Rüdiger Lainer
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Andrea Graßmugg
Dipl.-Ing. Gernot Soltys

Atelier Auböck + Kárász

Prof.ⁱⁿ em. Arch. Dipl.-Ing.ⁱⁿ Maria Auböck
Dipl.-Ing.ⁱⁿ Teresa Wolf

Sub-Auftragnehmer*innen

wohnbund:consult

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Mag.^a Margarete Huber
Ernst Gruber M.Arch.
Dr.phil. Raimund Gutmann

forschen planen bauen ZT

Arch. Dipl.-Ing. Thomas Matthias Romm
Sebastian Hafner BSc

© Forschungskonsortium Biotope City –
Bauanleitung für die grüne Stadt der
Zukunft

Wien, 2021

Die Bauträger der Biotope City Wienerberg

ARWAG

E-Mail: info@arwag.at
Telefon: +43 1 79700 – 117
Website: www.arwag.at

BUWOG

E-Mail: office@buwog.com
Telefon: +43 1 878 28 – 1111
Website: www.buwog.com

GESIBA

E-Mail: kan@gesiba.at
Telefon: +43 1 534 77 – 300
Website: www.gesiba.at

Mischek/Wiener Heim

E-Mail: wohonline@mischek.at
Telefon: +43 800 20 10 20
Website: www.mischek.at

ÖSW

E-Mail: office@oesw.at
Telefon: +43 1 401 57 – 130
Website: www.oesw.at

WIEN-SÜD

E-Mail: office@wiensued.at
Telefon: +43 1 866 95 – 0
Website: www.wiensued.at

WOHNUNGSEIGENTUM

E-Mail: info@wohnungseigentum.at
Telefon: +43 1 40157 – 130
Website: www.wohnungseigentum.at

Die Architekt*innen und Planer*innen der Biotope City Wienerberg

- BKK-3 Architektur ZT GmbH
- HD Architekten ZT GmbH
- Peretti + Peretti ZT GmbH
- Rüdiger Lainer + Partner Architekten ZT GmbH
- StudioVlayStreeruwitz ZT GmbH
- Harry Glück

Konsulent*innen

- Lehner Real Consulting GmbH
- Dipl.-Ing. Schattovits ZT GmbH
- Knollconsult Umweltplanung ZT GmbH
- Atelier Auböck + Kárász
- KS Ingenieure ZT GmbH
- a.b.zoufal lichtgestaltung

Soziale Nachhaltigkeit

- Caritas Stadtteilarbeit



Blick in die Biotope City mit dem Retentionsteich im Vordergrund

Biotope City

„Renaturierung kann uns helfen – die urbane Dichte selbst muss Teil der Natur werden“, sagt Helga Fassbinder, eine deutsch-niederländische Stadtplanerin und die Begründerin des Konzepts der Biotope City. Damit wird der Kern dieses zukunftsweisenden Konzepts deutlich: Stadt und Natur sind keine Antagonisten, sondern sie schaffen gemeinsam die Voraussetzung für eine nachhaltige Stadtentwicklung.

Es geht bei einer Biotope City darum, das Leben – und damit ist das Leben in all seinen Formen gemeint – auch in der Zukunft zu garantieren, einer Zukunft, in der möglicherweise 50 % mehr Menschen als heute sich diese Erde mit ihren Ressourcen und ihren Möglichkeiten teilen müssen. Dieses muss im Einvernehmen mit der lebendigen Natur, mit all der Vielfalt von Flora und Fauna geschehen.

Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt

Die Bauanleitung ist in fünf Hefte gegliedert (siehe nebenstehende Übersicht). Darin werden eingehend die einzelnen Schritte der Realisierung einer Biotope City beschrieben, von der Konzeption, der Planung bis zur baulichen Realisierung, der Beteiligung von Bewohner*innen und der dauerhaften Verwaltung und Pflege. Dabei wird auf die Besonderheiten, die es bei einer Biotope City zu beachten gilt und die in manchen Punkten von den gängigen Vorgehensweisen abweichen, aufmerksam gemacht und es werden Lösungen aus der Praxis der Realisierung einer Biotope City vorgestellt.

Die beschriebenen Merkmale und Anforderungen an eine Biotope City werden nicht alle in jedem Bauvorhaben eins zu eins umsetzbar sein. Sie beschreiben, was es so weit wie möglich anzustreben gilt, und geben den Zielhorizont vor. Sie zeigen auf, was ein Stadtquartier auszeichnen sollte, das klimabeständig, nachhaltig, lebenswert, gesund, umweltfreundlich und naturinklusive ist – also das, was eine Biotope City, eine Stadt als Natur ausmachen sollte.

Biotope City Wienerberg

Die Bauanleitung baut auf den Erfahrungen der Umsetzung in der Biotope City Wienerberg auf. Seit Beginn 2021 ist die Biotope City Wienerberg fertiggestellt und bezogen. Sie ist durch die Internationale Bauausstellung Wien 2022 zu einem Vorbildprojekt erklärt worden. Im Rahmen einer Begleitforschung wurde dieses Projekt über mehrere Jahre hinweg durch ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftler*innen und Fachleuten verfolgt. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass aus den Erfahrungen der Realisierung dieses Konzepts diese Bauanleitung verfasst werden konnte.

Biotope City – Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt

Die Bauanleitung umfasst mehrere Hefte, abgestimmt auf die Planungs- und Umsetzungsschritte:

Heft 1 – Grundlagen

Grundlagen und Ziele des Konzepts der Biotope City

Heft 2 – Konzeption

Von der ersten Idee bis zur Bebauungsplanung

Heft 3 – Planung

Vom Vorentwurf bis zur Einreichplanung

Heft 4 – Umsetzung

Von der Ausführungsplanung bis zur Fertigstellung

Heft 5 – Bewohnen

Vom Erstbezug bis zur Erhaltung

Inhaltsverzeichnis

■ Planung einer Biotope City.....	5
■ Naturinklusiv bauen.....	7
Naturinklusive Freiräume.....	7
Ressourcen am Bauplatz.....	8
Mikroklimatische Optimierung der Gebäude einer Biotope City.....	10
■ Planung der Freiräume.....	11
Vegetationselemente und -flächen.....	12
Nachhaltiges Regenwassermanagement und Bewässerung.....	15
■ Planung der Gebäudebegrünung.....	18
Vorentwurf und Entwurf von Dachbegrünungen.....	18
Vorentwurf und Entwurf von Fassadenbegrünungen.....	25
Brandschutz bei Fassadenbegrünungen.....	31
■ Sicherung der Qualitäten.....	33
Quellenverzeichnis und weiterführende Literatur.....	35
Abbildungsverzeichnis.....	35

Planung einer Biotope City

Allgemein erfolgen in dieser Phase der Vorentwurf, der Entwurf und die Einreichplanung, eine Abstimmung und Integrierung der Leistungen aller an der Planung fachlich Beteiligten sowie darauf aufbauend die Entscheidung bzw. Freigaben der Auftraggeber*innen. In diese Phase fallen auch die Abstimmung der bauplatzbezogenen – bei übergeordneten Flächen auch der bauplatzübergreifenden – Flächen, die Verhandlungen mit Behörden und final die Einreichung für die Baubewilligung.

Erstellung des Vorentwurfs bzw. Entwurfs

Basierend auf einem Masterplan, diversen Konzepten oder dem Flächenwidmungs- und Bebauungsplan erfolgt in dieser Phase die konkrete Planung einer Biotope City und der Maßnahmen zur Begrünung. Damit einher geht die Festlegung interner Leitqualitäten oder Leitdetails.

Wechsel von Gesamtbetrachtung des Quartiers zu bauplatzbezogener Entwicklung der Gebäude

In dieser Phase kommt es zu einem Wechsel von der Gesamtbetrachtung des Quartiers hin zu bauplatzbezogenen Entwicklungen. Dadurch ist die bauplatzübergreifende Abstimmung und Koordination der Maßnahmen besonders nötig, um die Planung entsprechend organisieren zu können und klare Zuständigkeiten und Schnittstellen zu definieren.

Wechsel in der Zuständigkeit

Häufig kommt es in dieser Phase – spätestens nach der Flächenwidmung und Bebauungsplanung – zu einem personellen Wechsel in den Projektteams durch die Übergabe von der Projektentwicklung zur Planung.

Generalplanung Freiraum

Eine Generalplanung der Grün- und Freiräume bei mehreren Bauplätzen ist für eine Biotope City eine Voraussetzung für ein funktionierendes Ganzes. Die Koordination der Schnittstellen der bauplatzübergreifenden und bauplatzbezogenen Grün- und Freiflächen und aller Gewerke, die im Freiraum zusammenstoßen, unterstützt das Entstehen einer funktionierenden Biotope City.

Ressourcenschonung und natürliche Kreisläufe

Ein schonender Umgang mit Ressourcen und eine Nutzung lokaler Ressourcen helfen, den ökologischen Fußabdruck einer Biotope City zu reduzieren. Die Nachnutzung vorhandener Rohstoffe, die Sicherung eines natürlichen Wasserkreislaufs und der Erhalt von bestehenden Ökosystemen sowie der Böden (Erdkerne) sind entscheidend und in der Planung zu berücksichtigen.

Essentials einer Biotope City

Das Besondere an dem Konzept „Biotope City – die dichte Stadt als Natur“ ist, dass es auf das Zusammenspiel von vier weltweiten Entwicklungen (Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Verknappung von natürlichen Ressourcen und der globalen Bevölkerungsexplosion) reagiert und diese Entwicklungen gleichzeitig adressiert. Die Essentials sind:

- hohe Dichte im Neubau und ebenso durch Nachverdichtung im Bestand, wo dies ohne Beeinträchtigung der räumlichen und ästhetischen Qualitäten möglich ist, wobei sowohl bei Neubauquartieren als auch bei Nachverdichtung eine soziale und funktionale Ausgewogenheit zu den wesentlichen Zielsetzungen gehört;
- klimaresiliente Planung von Gebäuden und ihrer Umgebung durch Berücksichtigung ihrer Windausrichtung und durch intensive Begrünung von Freiräumen, Dächern und Fassaden zur Kühlung und sommerlichen Beschattung, zur Verbesserung der Luft und zur Regenrückhaltung;
- die Einrichtung der Freiräume und Dachflächen so weit wie möglich als Erholungsflächen für Menschen aller Altersklassen zur Rekreation, zum Spielen, zum Gärtnern;

Fortsetzung auf der nächsten Seite



Eine vielfältig nutzbare und begrünte Dachterrasse in der Biotope City Wienerberg (Bauträger: Wien-Süd, Architektur: HD Architekten ZT GmbH, Architekturgestaltung: Arch. Prof. DI Dr. Harry Glück (†))

Fortsetzung

- ein schonendes, pflegendes Verhältnis zur Natur mit Artenschutz und Verhinderung von Biodiversitätsverlusten durch artenreiche Grünflächen und Bäume wo immer möglich (im Freiraum, auf den Dächern und an Fassaden) sowie Nistmöglichkeiten für die Fauna;
- sparsame Verwendung von Materialien mit dem Schwerpunkt auf nachwachsende Materialien sowie Recycling von Materialien und Regenwasser;
- von Beginn der Planung an Berücksichtigung von Instandhaltung und Pflege, dies nicht nur in Bezug auf die Bauwerke, sondern auch im Hinblick auf Begrünung und Lebensräume für Flora und Fauna.

Optimierung der klimatischen Performanz

Mithilfe der mikroklimatischen Simulationen kann die Planung der Gebäude und der Begrünungsmaßnahmen auf ihre mikroklimatischen Wirkungen geprüft und optimiert werden. Klimaresilienz-Analysen mit mikroklimatischen Simulationen, Analysen und Empfehlungen helfen, die optimale Positionierung und den notwendigen Umfang zu ermitteln.

Fassadenbegrünungen und Brandschutz

Ein zentrales Thema bei der Planung von Fassadenbegrünungen ist die Berücksichtigung des Brandschutzes. In Wien gibt es inzwischen entsprechende Vorgaben, die nach eingehender empirischer Überprüfung des Verhaltens verschiedener Pflanzen bei Brand entwickelt wurden.

Budget für die Biotope-City-Maßnahmen – Kostenermittlung

In dieser Phase erfolgen auch vertiefende bzw. weiterführende Kostenermittlungen als Grundlage für die Entscheidungen der Bauherren. Die Errichtung der Grün- und Freiräume sowie der Gebäudebegrünung ist oft einer der letzten Schritte in der konkreten Umsetzung. Durch Kostenüberschreitungen anderer Gewerke kommt es oftmals zu nicht geplanten Budgetkürzungen. Ein bereits früh festgelegtes fixes Budget für die Umsetzung von Biotope-City-Maßnahmen schafft hier Abhilfe.

Einreichplanung

Im Vorfeld der Einreichplanung erfolgen neben der Abstimmung zwischen den Bauträgern, Architekt*innen und Konsulent*innen intensive Abstimmungen mit den Behörden und Qualitätsgremien. Zentrale Themen wie der Brandschutz bei Gebäudebegrünungen oder Möglichkeiten zur Versickerung bzw. dem Wasserrückhalt werden fixiert. Weiterführende themenspezifische Verankerungen im Baubescheid sind im Laufe der Einreichung möglich.

Naturinklusiv bauen

Nach der grundlegenden Festlegung der Ziele und der Entwicklung des städtebaulichen und freiraumplanerischen Konzepts (siehe dazu ausführlich Heft 2) erfolgt in dieser Phase die konkrete Entwurfsplanung der Biotope City. Große „Stellschraube“ zur Umsetzung einer Biotope City ist der Umgang mit den natürlichen und lokalen Ressourcen. Zentral ist, natürliche Kreisläufe wie den Wasser- oder Ressourcenkreislauf auch in der Planung zu berücksichtigen.

Naturinklusive Freiräume

Naturinklusives Bauen ist ein interdisziplinärer Ansatz, dessen Ziel die Entwicklung von funktionierenden Lebensräumen für Mensch, Tiere und Pflanzen ist. Die Ansprüche des Menschen zu berücksichtigen und gleichzeitig den Artenreichtum zu fördern, steht im Zentrum. Vielfalt – also unterschiedliche Größen und Ausstattungen, variierende Strukturen, Materialien und Porositäten – fördert die angestrebte Biodiversität.

Der Freiraum einer Biotope City ist ein über alle Bauplätze hinweg zusammenhängendes System ohne Grenzen (und ohne gestalterische Unterschiede).

Wesentlich hierbei ist die Schaffung unterschiedlicher Lebensräume auch für die Fauna und somit auch für die verschiedenen Tierarten. Je komplexer und vielfältiger diese neuen Ökosysteme gestaltet sind, desto stabiler können sie auf zukünftige Änderungen der Umwelt reagieren. Bestehende Grünstrukturen sind ein großes Potenzial und werden in die neue Planung integriert. Elemente des Freiraumentwurfs sind artenreiche Pflanzengesellschaften mit standortgerechten und klimaresilienten Arten. Die Pflanzung von Großbäumen spielt hierbei eine wesentliche Rolle, da diese als Schattenspende und Kühlgaranten dienen. Nisthilfen für Vögel und Fledermäuse und Rückzugsorte für Kleintiere sind vorzusehen. Ein nachhaltiges Regenwassermanagement ist freiraum- und gebäudeübergreifend zu entwickeln.

Räumliche Qualitäten und funktionale Anforderungen sind ebenso zu berücksichtigen wie ein Angebot an aktiver Gartenarbeit mit Gemeinschaftsgärten, Dachgärten, Mieter*innen- und Eigentümer*innengärten.

Reduktion der Versiegelung und Freihalten von Erdkernen

Eine der entschiedensten Maßnahmen zur Umsetzung einer langfristig funktionierenden Biotope City – die auch resilienter gegenüber den Folgen des Klimawandels ist – ist, für einen direkten Bodenanschluss der Pflanzen zu sorgen. Damit werden ein funktionierendes Bodenleben, die natürlichen Wasserkreisläufe und eine bessere Wasserversorgung unterstützt.

Wo ein direkter Bodenanschluss nicht möglich ist, also Flächen durch z. B. Tiefgaragen unterbaut sind, ist zumindest eine Überdeckung mit mindestens 80 cm Humus bzw. Substrat vorzusehen, um vielfältige Lebensräume zu schaffen.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Erdkerne



Lage der Erdkerne

In der Biotope City Wienerberg wurden die Garagen zweistöckig angelegt, um den Flächenbedarf zu reduzieren und den Freiräumen zwischen den Gebäuden einen direkten Bodenanschluss zu ermöglichen.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Regenwasser- management



Retentionsteich in der Biotope City Wienerberg

Elemente, die in der Biotope City Wienerberg zur Unterstützung des Regenwassermanagements umgesetzt wurden:

- Retentionsteich mit einem Überlauf zur Dotierung des Wienerbergteichs
- Schwammstadtprinzip bei Bäumen in versiegelten Bereichen
- Bepflanzte Sickermulden

i Schad- und Störstofferkundung

Die Schad- und Störstofferkundung beurteilt die zulässige Wiederverwertung von im Rückbauobjekt befindlichen Bauelementen. Vor dem Abbruch oder dem Umbau von Bestandsgebäuden müssen Schadstoffe wie Asbest, teerhaltige Produkte, FCKW-haltige XPS-Platten, alte PVC-Bodenbeläge etc. und Störstoffe wie Kunststoffe, gipshaltige Produkte, Metalle etc. entfernt werden. Nur so können nicht verunreinigte Granulate von Ziegel und Beton bzw. wieder-/wiederverwendbares Holz gewonnen und Kreisläufe geschlossen werden. Die Ergebnisse der Erkundung sind in einem Schadstoffbericht, einem Störstoffbericht sowie einem Rückbaukonzept ÖNORM-konform darzustellen.

Ressourcen am Bauplatz

Um Kreisläufe in der Bauwirtschaft schließen zu können, ist es notwendig, Mengen und Qualitäten der entstehenden Abfallströme zu analysieren.

Analyse und Identifikation gebäudebezogener Verwertungspotenziale

Mittels „Building Information Modelling“ (BIM) lassen sich die Ergebnisse aus der Schad- und Störstofferkundung veranschaulichen. Nicht nur die dreidimensionale Geometrie des Bestandsgebäudes lässt sich darstellen, auch nicht geometrische Zusatzinformationen, wie technische Eigenschaften, Kosten oder schadstoffrelevante Produktdaten, können erfasst werden (vgl. Borrmann et al. 2015). Bauteile und Baustoffe, die sich für Urban Mining eignen, können so leichter katalogisiert und quantifiziert werden. Somit können Aussagen über ein mögliches kreislaufwirtschaftliches Potenzial des Altbestandes getroffen werden.

Analyse und Identifikation des Verwertungspotenzials von Boden

Beim Aushub wird die Verwertbarkeit durch abfallrechtliche und geotechnische Erkundungen definiert. Eine frühzeitige Beprobung der Baugründe bzw. des Bodens schafft Klarheit über mögliche bau- oder vegetationstechnische Verwertungspotenziale. Am Ende der Beprobung und Erkundung sind Beurteilungsnachweise zu erbringen. All diese Erkundungen sind normiert (siehe DIN 18196 oder ÖNORM B 4402) und zielen auf die Untersuchung ähnlicher Parameter ab, treffen jedoch unterschiedliche Aussagen und Beurteilungen. Um Redundanzen in der Erkundung zu vermeiden, muss es Ziel sein, abfallrechtliche, geotechnische und vegetationstechnische Untersuchungen des Baugrunds gemeinsam auszuschreiben.

Durch die Verschneidung von abfallrechtlichen und geotechnischen Gutachten in einem Qualitätsplan, der auch auf Grundlage von CAD-Modellierung und BIM-Analyse erstellt wird, lassen sich lokale Ressourcenvorkommen quantifizieren und die Wiederverwertbarkeit des Aushubmaterials für bau- oder vegetationstechnische Zwecke einschätzen.

Bedarfsermittlung

Das Konzept der vegetationstechnischen Verwendung von Bodenaushub wurde bereits in Heft 2 unter dem Namen „Circular Soil“ vorgestellt, ebenso Möglichkeiten der bautechnischen Verwertung. Hier ist in weiterer Folge abzuklären, wie viele Bauplätze und Bauvorhaben beispielsweise mit Circular-Soil-Substraten bedient werden sollen. Eine Mengenübersicht ist in enger Abstimmung mit Freiraumplaner*innen zu erstellen. Eine Übersicht über die benötigten Mengen ist für eine ausgeglichene Bodenbilanz notwendig, die sicherstellt, dass kein überschüssiges Material abgefahren wird. Somit lässt sich der Abtrag optimieren.

Bei baustellenübergreifender, kooperativer Verwertung sind unbedingt vorab verbindliche Abmachungen zwischen Freiraumplanung, Baurägerschaft, Generalunternehmen und ausführenden (Sub-)Firmen der beteiligten Bauprojekte zu treffen, die die Absicht der Verwendung des Aushubmaterials ausdrücken. Mengenangaben und Zeitraum der Verwendung sind so konkret wie möglich zu verhandeln. Das schafft Planungssicherheit bei der Zwischenlagerung und verhindert den Vorbehalt von Mengen, die letztendlich nicht benötigt werden.



Aufbereiten des Materials

Ausschreibung verwertungsorientierter Rückbau

Werden die Ergebnisse aus der Schad- und Störstofferkundung und der BIM-Analyse sowie die Informationen aus den Bodenerkundungen mit der Bedarfsermittlung zusammengeführt und dieser gegenübergestellt, ist eine gezielte Planung der Wertschöpfung möglich, die zu der funktionalen Ausschreibung eines verwertungsorientierten Rückbaus führt.

Kreislaufwirtschaft ist eine Wertschöpfungsstrategie: Aufbereitungskosten werden den Entsorgungs-, Materialankaufs- und Transportkosten gegenübergestellt – auch in der Ausschreibung. Maßnahmen zur kreislaufwirtschaftlichen Bauführung werden mit Mehr-/Minderkosten im Zuge der Vergabe der Bauleistung bewertet. So lassen sich Aufwände für den abbruchvorbereitenden Rückbau den Kostenersparnissen und etwaigen (Verwertungs-)Erlösen gegenüberstellen. Der österreichische Baustoff-Recycling-Verband stellt Ausschreibungstexte für verwertungsorientierten Rückbau als Vorlage zur Verfügung.

Die zeiträumlichen Potenziale sind erfolgskritisch für den verwertungsorientierten Rückbau. Die Planung der Wertschöpfung soll bereits während der Schad- und Störstofferkundung beginnen, bestenfalls laufen diese Projektmeilensteine integriert ab.

Die Recycling-Baustoffverordnung

Die Kreislaufwirtschaft am Bau wird in Österreich rechtlich durch die Recycling-Baustoffverordnung (BGBl. II Nr. 290/2016) geregelt. Sie ist seit 2016 in Kraft, schreibt Rückbau als Standardabbruchmethode, vor allem bei großvolumigen Bauvorhaben, vor und verpflichtet Bauherren dazu, unter anderem ein Rückbaukonzept vorzulegen.

Durch die Recycling-Baustoffverordnung ist auch eine geregelte Vorerkundung des Abbruchobjekts durch eine dafür befugte „rückbaukundige Person“ vorgeschrieben. Diese hat gemäß ÖNORM EN ISO 16000-32 als umfassende Schad- und Störstofferkundung bzw. gemäß ÖNORM B 3151 „Rückbau von Bauvorhaben als Standardabbruchmethode“ als orientierende Schad- und Störstofferkundung zu erfolgen.

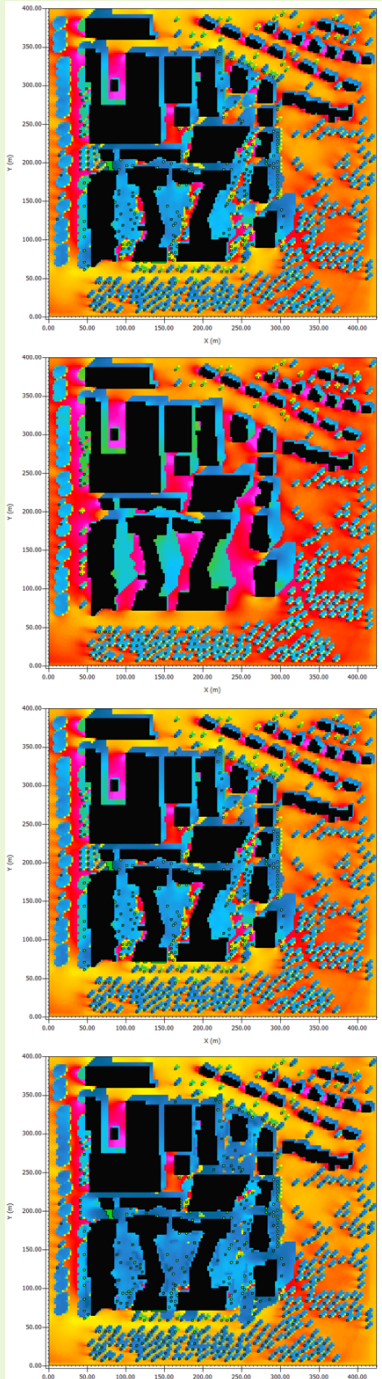
Bodenerkundung als Einflussfaktor für die Bebauungsplanung

i

Der Qualitätsplan macht ersichtlich, wo eventuelle Kontaminationen oder Verunreinigungen auf dem Baugrund vorkommen. Die Bebauungs- und Untersuchungsvarianten können so angepasst werden, dass keine Überschneidung oder Korrelation mit den kontaminierten Flächen auftritt. Somit können Entsorgungskosten gespart werden.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Vergleich unterschiedlicher Begrünungsszenarien und deren Auswirkung auf die gefühlte Temperatur



Für die relative Einschätzung und weitere Bewertung der Planung (1. Bild) wurden drei weitere unterschiedlich begrünte Szenarien simuliert (von oben nach unten): WORST CASE: 100 % Versiegelungsgrad; MODERATE (medium begrünt): 50 % der Dachflächen extensiv begrünt, Fassadenbegrünung; MAXIMUM (maximal begrünt): 50 % der Dachflächen intensiv begrünt, Fassadenbegrünung.

Mikroklimatische Optimierung der Gebäude einer Biotope City

Die grundlegenden Gebäudestrukturen sind in dieser Phase bereits definiert, trotzdem ist der Handlungsspielraum für mikroklimatische Optimierung und Klimaresilienz noch groß.

Mithilfe der Klimaresilienz-Analysen können effiziente und kleinräumige Detail-Optimierungen am Baukörper realisiert werden, z. B. hinsichtlich der Farbwahl der Fassaden, Windoptimierungen (Nutzbarkeit von Terrassen und Balkonen aufgrund baulicher Optimierungen hinsichtlich Wind und Sonne) etc.

Optimierung der Vegetation im Detail:

- Vergleich unterschiedlicher Systeme bei Fassadenbegrünung mit Fokus auf mikroklimatische Wirksamkeit, Biodiversität, Fähigkeit zur Regenwasserretention, Wirkung auf das Gebäudeinnere, Herstellungskosten, Pflegekosten, Haltbarkeit, graue Energie
- Vergleich unterschiedlicher Aufbaustärken und Typen von Dachbegrünungen, Retentionsvermögen, Kosten (Pflege, Herstellung etc.)
- Klimaresiliente Vegetation: z. B. wenn bei einer Fassadenbegrünung hohe Windgeschwindigkeiten anzunehmen sind – windverträgliche, trockenheitsverträgliche Vegetation, Empfehlung hinsichtlich Systemwahl; z. B. wenn bei Dachbegrünung Windgeschwindigkeiten hoch und ein Risiko des Windsogs angenommen werden muss – Anpassung der Vegetation und Vegetationstragschicht an lokale Gegebenheiten, Sicherungsmaßnahmen durch „Fine Tuning“ am Gebäude
- Optimierung von Abflussbeiwerten und Maximierung von Evapotranspiration im Quartier, Szenarienvergleiche (max./min./bestes Kosten-Nutzen-Verhältnis)
- Kosten-Nutzen-Vergleiche: z. B. Szenarienvergleich eines retentionsoptimierten Naturdaches mit einem Extensivdach mit geringer Retentionswirkung hinsichtlich Einsparungen bei Entwässerung, Kanalnetz, Abwassergebühren; Vergleich Baumpflanzung: Einsatz von „Structural Soil“, Einleitung von Niederschlag, bessere Baumentwicklung und Reduktion AF-Beiwert, Kühlung im Sommer; Oberflächen: Herstellung heller Oberflächen mit Versickerungsmöglichkeit, Kühlung, Steigerung der Aufenthaltsqualität etc.
- Auch möglich: Anwendung mikroklimatischer Optimierung bzw. von Klimaresilienz-Analysen im Partizipationsprozess sowie zur Kommunikation

Planung der Freiräume

Im Zuge des Vorentwurfs bzw. Entwurfs der Freiräume werden diese, basierend auf dem städtebaulichen und freiraumplanerischen Konzept, weiter konkretisiert. Ziele einer Biotope City sind eine umfassende Begrünung der Freiräume sowie die Herstellung naturnaher und vielfältiger Lebensräume.

Eine funktionale Koordination der Freiräume bzw. der Freiraumgestaltung ist eine Grundvoraussetzung in der Planung einer Biotope City. Empfohlen wird eine freiraumplanerische Generalplanung zumindest der bauplatzübergreifenden Freiräume. Unbedingt müssen Planungs- und Zuständigkeitsgrenzen klar festgelegt und die Schnittstellen zwischen der bauplatzbezogenen und der quartiersbezogenen Planung definiert werden.

Freiraum als Sozialraum

Unterschiedliche Nutzer*innengruppen benötigen in Abhängigkeit von Lebensphase und -situation ein differenziertes Freiraumangebot, das von privaten Freiräumen über gemeinschaftlich genutzte Freiräume bis hin zu den teilöffentlichen Freiräumen des Quartiers reicht. Sinnvolle Nutzungsüberschneidungen sind hier explizit erwünscht, um generationenübergreifende Begegnungen zu ermöglichen. Besonders zu beachten ist, dass sich weniger mobile Gruppen wie Kinder und Jugendliche, Personen mit Betreuungspflichten oder ältere Personen mehr im Wohnumfeld aufhalten als Erwerbstätige. Insbesondere für Kinder ist es wichtig, Bewegungs- und Spielräume in unmittelbarer Nachbarschaft vorzufinden. Hierbei gilt es, das gesamte Wohnumfeld als Erlebnis- und Spielraum zu begreifen. Die Biotope City legt dabei einen Schwerpunkt auf Naturerlebnis und Naturbegegnung – das informell-kreative Spiel sowie das Erleben der Flora und Fauna im Laufe der Jahreszeiten werden dadurch erst ermöglicht. Eine normgerechte Ausführung bei Spielgeräten ist hierbei zu beachten (ÖNORM B 2607 Spiel- und Bewegungsräume im Freien, ÖNORM EN 1176 Spielplatzgeräte und Spielplatzböden). Freiräume sind so weit wie möglich nutzungs offen zu planen, da sie sich den demografischen Veränderungen des Wohngebiets am besten anpassen.

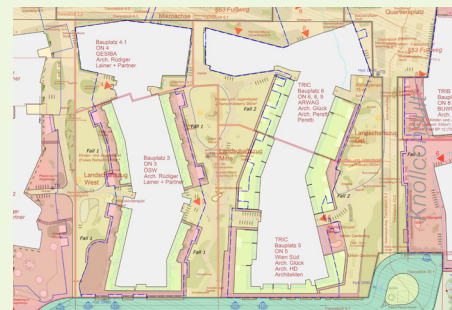
Freiraumelemente einer Biotope City

Zahlreiche Elemente der Freiraumgestaltung unterstützen die Entstehung vielfältiger, biodiverser und sozial nutzbarer Freiräume. Sie schaffen Lebensräume für Mensch, Flora und Fauna und sind zentrale Bestandteile einer Biotope City. Aufgrund der beschränkten Flächenverfügbarkeit ist die größte Herausforderung, Freiraumkonzepte zu entwickeln, die Naturbelange und den Nutzungsdruck durch die Bewohnerschaft gleichermaßen berücksichtigen. Mit folgendem Gestaltungsvokabular können vielfältige, interessante Freiräume geschaffen werden:

- Vegetationselemente/Vegetationsflächen
- Habitate für Kleintiere
- Wasserelemente
- Nachhaltiges Regenwassermanagement und Bewässerung
- Beläge und Oberflächenmaterialien

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Abgrenzung der bauplatzbezogenen und bauplatzübergreifenden Freiräume



Planausschnitt der Abgrenzung (Orange = bauplatzübergreifender Freiraum, Rot = bauplatzbezogener Freiraum)

Die Abgrenzung der bauplatzbezogenen und bauplatzübergreifenden Freiräume im Grundriss erfolgt nicht anhand der einzelnen Bauplätze, sondern anhand des Übergangs von privaten zu teilöffentlichen Bereichen. In den meisten Fällen deckt es sich mit den Grenzen der Tiefgaragen plus einen Meter.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

„Versunkene Gärten“



Begrünung der Brandrauchentlüftung der Garage





Wichtige Aspekte bei der Planung von Baumpflanzungen sind:

- Auswahl standortgerechter und widerstandsfähiger Arten in Bezug auf Krankheiten und Schädlinge als auch auf klimatische Änderungen
- Blühgehölze (keine gefüllten Blüten) und fruchtschmucktragende Bäume bevorzugen – sie sind nicht nur ein gestalterischer Aspekt, sondern notwendige Futterquelle für Insekten und Vögel
- Vielfalt statt Monokultur, da eine Vielfalt weniger Angriffsfläche für Schädlinge und Krankheiten bietet und Ausfälle besser kompensiert werden
- Dichte Flächenpflanzungen oder Bereiche mit Initialpflanzungen von Heistern (Bäumen, die erst drei Jahre alt sind) z. B. für Sukzessionsflächen, wo Ausfälle mitberücksichtigt sind
- Bewässerung vorsehen
- Auswahl der passenden Substrate



Wichtige Aspekte bei der Planung von Strauchpflanzungen sind:

- Verwendung standortgerechter, bevorzugt heimischer Gehölze
- Verwendung faunafreundlicher Gehölze:
 - Blühgehölze mit einfachen Blüten (gefüllte Blüten dienen nicht als Nektarquelle)
 - Blühaspekt für einen langen Zeitraum (auch Sommerblüher) beachten
 - Gehölze mit Früchten für Vögel
 - dornige/stachelige Gehölze für Nistmöglichkeiten/Kleintiere (Schutz vor Katzen)

Vegetationselemente und -flächen

Ziel ist es, ökologisch stabile und artenreiche Pflanzengesellschaften zu entwickeln, die klimaresilient sind, sich prozessual entwickeln und die Lebensgrundlage für eine vielfältige Fauna darstellen.

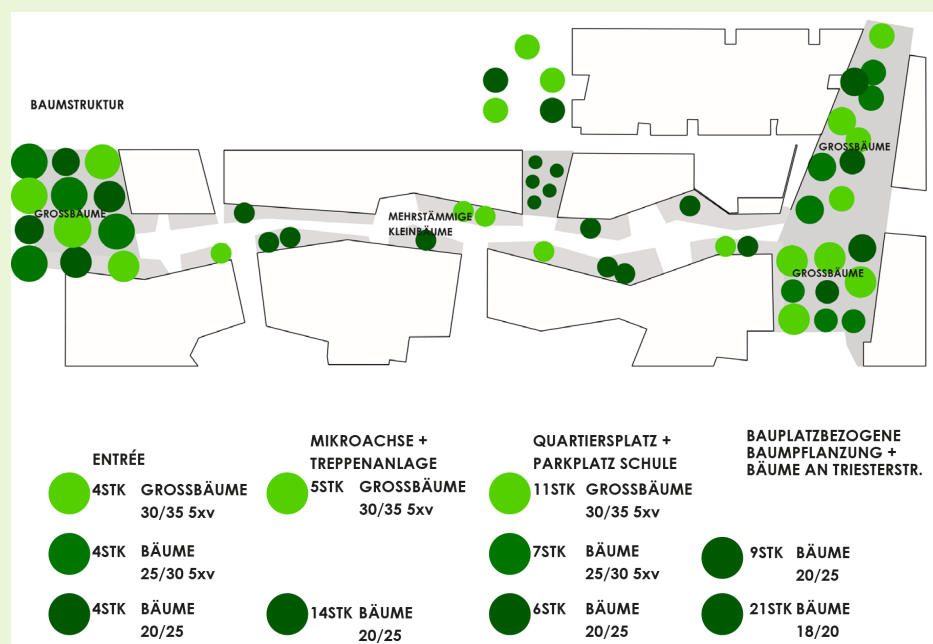
Baumpflanzungen

Pflanzungen von Bäumen, insbesondere Großbäumen, sind die effektivsten Maßnahmen zur Reduktion der städtischen Überhitzung im Sommer. Vor allem ältere und großkronige Bäume zeigen hier eine hohe Leistung. Der Erhalt und der Schutz der bestehenden Gehölze sind daher ein übergeordnetes Ziel. Eine hundertjährige Buche erzeugt z. B. rund 4,5 Tonnen Sauerstoff pro Jahr – den Bedarf von 15 Menschen pro Jahr (WUA o. J.). Große Bäume verdunsten sehr viel Wasser. Außerdem ist es unter der Krone gefühlt um einige Grad kühler und die Umgebungsluft wird abgekühlt. Bäume sind auch ein vielfäl-

Beispiel Biotope City Wienerberg

Vorentwurf Freiraum

Basierend auf dem interdisziplinären, kooperativen Projektentwicklungsverfahren, dem Masterplan mit Qualitätskatalog sowie dem Masterplan Freiraum wurden für den Vorentwurf die Freiräume entsprechend weiter konkretisiert, sowohl für die nord-südlich verlaufenden Landschaftszüge als auch die urbaneren Bereiche Mikroachse und Quartiersplatz bzw. den nordöstlichen Teil des Areals. Der Vorentwurf betrachtet das Stadtquartier als Ganzes und enthält Hinweise für die weitere Umsetzung: „Es ist eminent wichtig, dass im Zuge der weiteren Planung und Realisierung der Freiräume das grundlegende Konzept beibehalten und der Vorentwurf weitergeführt wird. Daraus folgt, dass die Grenzen zwischen den Baufeldern keinesfalls durch Zäune oder Hecken markiert werden und dass das vorgeschlagene Erscheinungsbild in Materialien und Ausstattungselementen zwar facettenreich, aber einheitlich ausgeführt wird. An den Übergängen zwischen den Baufeldern ist eine optimale Koordination unter den Bauträgern und Planern erforderlich.“ (Auböck + Kárász Landschaftsarchitekten 2016, 26)



Detaillierte Vorgaben zu den Baumpflanzungen und Pflanzgrößen im Vorentwurf am Beispiel der Mikroachse der Biotope City Wienerberg (Auböck + Kárász Landschaftsarchitekten 2016, 5)

tiger Lebensraum für viele heimische Tierarten – von Eichhörnchen bis zu Vögeln. Ein wichtiger Faktor für die langfristige Perspektive einer Biotope City ist, für einen direkten Bodenanschluss der Gehölze, insbesondere der Großbäume, zu sorgen. Ein Baum benötigt für sein Wurzelgeflecht mindestens die gleiche Fläche wie seine Krone mit einer Bodentiefe von zumindest 1,5 m, das bedeutet bei einem Kronendurchmesser von 15 m eine Grundfläche von ca. 200 m². Wo ein direkter Bodenanschluss nicht möglich ist – also bei Flächen, die beispielsweise durch Tiefgaragen unterbaut sind –, ist zumindest eine Überdeckung mit mindestens 80 cm Substrat vorzusehen, um Baumpflanzungen zu ermöglichen. An solchen Standorten ist jedoch durch die nicht so optimalen Lebensbedingungen mit einer früheren Vergreisung zu rechnen.

Durch die klimatischen Änderungen der letzten Dekaden und den zusätzlichen Stress durch die Salzstreuung im Winter werden seit Jahrzehnten bereits stark negative Veränderungen der bestehenden Stadtbäume festgestellt. Ein signifikanter Verlust der Vitalität bisher bewährter Arten ist überall im Stadtraum sichtbar, die Ausfälle aufgrund von Krankheiten und Schädlingsbefall sind unübersehbar. Seit etlichen Jahren führen diverse Forschungsinstitute Studien und Praxistests durch, die fortwährend erweitert werden (siehe nebenstehende Quellen).

Strauchpflanzungen

Sträucher, Strauchgruppen oder Hecken sind – richtig und artenreich geplant – eine Lebensgrundlage für eine Vielzahl von Lebewesen. Heimische Weiden haben z. B. über 400 vergesellschaftete Insektenarten.

Vegetationsflächen

Rasenflächen nehmen oft große Bereiche der Freiräume ein, sind jedoch monoton in der Erscheinung sowie artenarm und müssen häufig bewässert werden. Die Herstellungskosten erhöhen sich zusätzlich um ca. 8 €/m² (regional unterschiedlich), wenn Fertiggras zur Anwendung kommt. Für die Biotope City sind unterschiedliche nutz- und erlebbare Freiräume mit einer möglichst vielfältigen Flora und Fauna herzustellen, das bedeutet für die Vegetationsflächen die Anlage naturnaher Stauden-, Wiesen- und Rasenflächen, aber auch Sukzessionsflächen, die sich dynamisch entwickeln können. Damit wird das Entstehen von standorttypischen Pflanzen-, Tier- und Pilzgesellschaften unterstützt. Diese Flächen sind pflegeextensiv und haben eine hohe Biodiversität.

Voraussetzung für eine gute Planung ist das Fachwissen zu den unterschiedlichen Pflanzengesellschaften in Relation zu Boden und Pflege kombiniert mit der Analyse der zukünftigen Freiraumnutzung. Ein- bis zweischürige Wiesen eignen sich zum Beispiel nicht für stark genutzte Spielplatzflächen. Je geringer der Nutzungsdruck von Flächen, desto extensiver („verwildeter“) können diese ausgebildet werden. Neben einer differenzierten Planung ist der Bauträger / die Hausverwaltung früh einzubinden und darüber zu informieren, dass das gewünschte Erscheinungsbild sich erst in zwei bis drei Jahren etabliert haben und „ausgereift“ sein wird. Es benötigt zwar ein Umdenken in der Pflege, die Erfahrungen zeigen jedoch, dass die Pflege dieser Flächen nicht mehr kostet als die regelmäßige Pflege von Rasenflächen bzw. diese Flächen tendenziell sogar weniger Pflege bedürfen. Einzige Ausnahme bilden hier die Staudenpflanzungen mit Topfballenware, die sowohl in ihrer Herstellung als auch in der Pflege teurer sind als Ansaaten.

Die prognostizierte Zunahme an Hitze bzw. die damit zusammenhängenden Trockenperioden sind in der Pflanzenauswahl zu berücksichtigen. Ansaaten sind auf die Standorte abzustimmen und können variantenreich zusammen-

„Klimabäume“

Durch die klimatischen Änderungen der letzten Dekaden und den zusätzlichen Stress wie z. B. durch die Salzstreuung im Winter werden seit Jahrzehnten große negative Veränderungen der bestehenden Stadtbäume festgestellt. Ein signifikanter Verlust der Vitalität bisher bewährter Arten ist überall im Stadtraum sichtbar, die Ausfälle aufgrund von Krankheiten und Schädlingsbefall sind unübersehbar. Viele seit jeher beliebte Stadtbäume wie Platanen, Eschen oder die Sommerlinde sind von dieser Entwicklung betroffen und werden daher nur noch eingeschränkt gepflanzt.

Eine Übersicht stadtklimafester Bäume findet sich zum Beispiel in einem Beitrag von von „**Stadt+Grün – Das Gartenamt**“. Siehe unter: tinyurl.com/rju9xj4r

Eine umfangreiche Sammlung der **GALK**, die potenzielle Klimabäume und Straßenbäume inklusive wichtiger Parameter wie Wuchshöhe, Lichtdurchlässigkeit der Krone sowie Verwendbarkeit als Stadtbaum beinhaltet, findet man unter: tinyurl.com/4yymf22z

Auch die **Bayrische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau** betreibt Forschung zum Thema Klimabaum: tinyurl.com/bkz9h8x8

Darüber hinaus forscht die Stadt Wien zum Thema, die **MA 42 – Stadtgartenamt** führt hierzu eine Liste von rund 30 empfehlenswerten Stadtbäumen, unter anderem finden sich darin: Gleditschie, Celtis, Blasenlesche, Zierbirne, Japanischer Schnurbaum, Hainbuche sowie Japanische Blütenkirsche.

i

i Grundlagen und Normen für die Planung von Freiräumen und Vegetationselementen

- ÖNORM B 2533: Koordinierung unterirdischer Einbauten – Planungsrichtlinien 2004 02 01
- ÖNORM L 1100: Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung 2016 11 01
- ÖNORM L 1110: Pflanzen – Güteanforderungen, Anzuchtformen und Sortierungsbestimmungen 2017 11 01
- ÖNORM L 1111: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Technische Ausführung 2019 11 15
- ÖNORM L 1112: Anforderungen an die Bewässerung von Grünflächen 2010 09 01
- ÖNORM L 1120: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Grünflächenpflege, Grünflächenerhaltung 2016 07 01
- ÖNORM L 1121: Schutz von Gehölzen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen 2014 04 01
- ÖNORM L 1210: Anforderungen für die Herstellung von Vegetationstragschichten 2007 03 01
- FLL-Empfehlungen Baumpflanzungen, Teil 1 2015
- FLL-Empfehlungen Baumpflanzungen, Teil 2 2010

gestellt werden – ob beispielsweise Bienen- oder Schmetterlingsweide, hoch- oder niedrigwachsend. Folgende Pflanzengesellschaften sind möglich und in ihrer Entwicklung wesentlich von der Nutzung und der Pflege abhängig:

- Sukzessionsflächen (unterschiedliche Strategien der Entwicklung): Die Fläche wird sich selbst überlassen oder es erfolgt ein gesteuerter Eingriff mit Initialansaat und Initialgehölzen. Künftig ist auf die Verkehrssicherheit zu achten.
- Intensive Staudenflächen (Pflanzung von Topfballen; ca. 4–6 Pflegedurchgänge/Jahr): Diese sind vor allem dort einzusetzen, wo ein besonderes Blühbild erwünscht ist. Die Planung dieser Pflanzengesellschaften erfolgt nach Lebensbereichen, insektenfreundliche Stauden sind zu verwenden.
- Krautsäume und Staudenflur (Ansaat; Mahd von 1-mal alle 2 Jahre bis 2-mal jährlich): Diese Ansaat aus Stauden, zwei- und einjährigen Kräutern variiert mit den Jahren, die Arten reduzieren sich auf die an den Standort am besten angepassten Arten und bilden eine stabile Pflanzengesellschaft.
- Einschürige Wiesen (Ansaat; Mahd 1-mal jährlich Ende Sommer): bestehen zu 100 % aus einheimischen Kräutern; hohe Biodiversität; nur für Flächen, die vom Menschen wenig betreten werden.
- Zweischürige Wiesen (Ansaat; Mahd 2–3-mal jährlich): vorzugsweise im Verhältnis 60 % einheimische Kräuter und 40 % einheimische Gräser; hohe Biodiversität; nur für Flächen, die vom Menschen wenig betreten werden.
- Kräuterrasen (Ansaat; Mahd 5–8-mal jährlich): niedrigwachsende einheimische Gräser (ca. 80 %) und Kräuter (ca. 20 %); eignet sich gut für benutzbares öffentliches Grün bzw. Wohnsiedlungen.
- Spielrasen (Ansaat; Mahd öfter als 10-mal jährlich): niedrigwachsende einheimische Gräser (100 %); eignet sich gut für benutzbares öffentliches Grün bzw. Wohnsiedlungen.

Habitate für Kleintiere

Die Standortwahl und die räumliche Anordnung innerhalb der Grünflächen sind essenziell, damit Kleinhabitate von Tieren besiedelt werden. Je nach Tierart sind unterschiedliche Ansprüche zu berücksichtigen. Sonnige, windgeschützte Stellen abseits von nutzungsintensiven Flächen eignen sich besonders für Eidechsen und andere Kleintiere. Ortstypische Materialien wie Stein, Sand und unbehandeltes Totholz sind nicht kostenintensiv und können leicht verwendet werden. Igel dagegen benötigen geschützte Strauchbereiche, aber auch Wiesen und Rasenflächen für die Nahrungssuche.

Wichtig ist bei allen Habitaten die Einbindung in das gesamte Areal und in die Umgebung, Kleinstrukturen sollten nicht mehr als 20–30 m auseinanderliegen und am besten mit Krautsäumen oder extensiven Wiesenflächen kombiniert werden. Dichte Abgrenzungen wie Stablgitterzäune sind prinzipiell zu vermeiden.

Wasserelemente

Vielfältige Wasserelemente – vom großen Schwimmteich bis zum kleinen Brunnen – sind wichtige Elemente der Freiräume einer Biotope City. Ökologisch wirksam sind vor allem naturnah gestaltete Elemente. Tümpel und länger stehende Pfützen können z. B. als Laichgewässer dienen, Rasenmulden oder wechselfeuchte Gruben die Versickerung von Wasser unterstützen und Teil des Regenwassermanagements sein (siehe weiter unten).

! Uferbereiche

Lt. ÖNORM B 2607 (Spielplätze-Planungsrichtlinien) müssen die Uferbereiche so beschaffen sein, dass ein sicherer Zu- und Abgang möglich ist. Böschungsneigungen sind so anzulegen, dass die Wassertiefe kontinuierlich zunimmt. Die Wassertiefe darf max. 40 cm betragen.

Auch die Nutzung durch den Menschen ist ein wichtiger Aspekt. Zunehmend werden Elemente wie Nebeldüsen oder Wasserfontänen eingesetzt, um die Hitzebelastung zu reduzieren und den Bewohner*innen Abkühlung zu ermöglichen. Wichtig ist, die Wasserflächen sicher zu gestalten. Hierfür bietet die ÖNORM B 2607 (Spielplätze-Planungsrichtlinien) eine gute Richtlinie, um kindersichere Wasserbereiche auszubilden. Sollten Wasserflächen tiefer als in der Norm ausgebildet oder Randbereiche anders gestaltet werden, sind jedenfalls Sicherungsmaßnahmen als Schutz vor Ertrinken vorzusehen – in Form von Bepflanzungen, auch in Form von Netzen knapp unter der Wasseroberfläche, im ungünstigsten Fall können auch Abzäunungen in Erwägung gezogen werden.

Nachhaltiges Regenwassermanagement und Bewässerung

Das oberste Ziel eines nachhaltigen Regenwassermanagements ist, die Regenwasserableitung in das Kanalsystem auf ein Minimum zu reduzieren. Die zu versickernde Regenwassermenge ist vom Niederschlag, vom Abflussbeiwert bzw. der Sickerfähigkeit des Bodens und der Größe der Flächen abhängig. Auch muss auf mögliche Verschmutzungen des Regenwassers – insbesondere durch Auftaumittel oder Verkehrsnutzung – Rücksicht genommen werden und gegebenenfalls Maßnahmen zur Filterung bzw. Vorreinigung vorgesehen werden.

Das Prinzip der Schwammstadt bietet insbesondere dort eine intelligente Lösung, wo befestigte Flächen den natürlichen Wasserkreislauf unterbrechen: Unterhalb großer versiegelter Flächen, wie Plätze und Straßenräume, wird ein Retentionsraum mit „Structural Soil“ geschaffen, in welchen die Regenwässer dieser Flächen eingeleitet werden und somit den Bäumen der Straßen- oder Platzbepflanzungen zugutekommen. Weitere Retentionsmöglichkeiten stellen die temporären Überflutungsbereiche (Mulden- und Flächenentwässerung) und unterirdischen Sickeranlagen dar, die das Wasser zeitverzögert in den Boden weiterleiten. Bevorzugt sind Systeme zu wählen, die das Wasser den oberen Bodenschichten zuführen, um Verdunstungskälte zu generieren und eine Wassersättigung der oberen Bodenschicht zu erreichen, die sinnvoll mit der hohen Wasserspeicherkapazität von Substraten gekoppelt werden kann. Auch Regenwasserteiche bieten sich an, wenn genügend Platz zur Verfügung steht. Nicht zur Anwendung kommen sollen Entwässerungssysteme, die keinen gestalterischen oder funktionalen Mehrwert erbringen, wie z. B. Muldenentwässerung, die aus Sicherheitsgründen abgezäunt werden muss.

Oberflächliche Retentionsflächen sind in das gesamte Freiraumkonzept ästhetisch-gestalterisch zu integrieren. Sie können Wasser als temporäres Element sinnlich erlebbar machen und zusätzlich Raum sowohl für Naturerfahrung bieten als auch wertvolle Habitate für Flora und Fauna schaffen.

Wegeflächen sollten so angeordnet und geneigt werden, dass das Regenwasser in die angrenzenden Begrünungen fließen kann.

Die Wasserversorgung der Pflanzen ist eine der zentralen Voraussetzungen für das Funktionieren einer Biotope City. Vor allem in Anbetracht der zunehmenden Hitzebelastung und Dürrephasen ist eine funktionierende Wasserversorgung essenziell. Die Nutzung des Regenwassers und dessen Verfügbarmachen für Pflanzen sind dabei der erste Ansatz und eine langfristig gesehen kostengünstige Lösung. Die Ansätze reichen von einfachem Einleiten der Niederschläge in Pflanzflächen bis hin zu komplexen Lösungen und Speichungen. Bei unterirdischen Zisternen ist vorher eine Kosten-Nutzen-Analyse zu erstellen, da gerade in den teils langanhaltenden Hitzeperioden das zurück-

Mögliche Wasserelemente

- Teiche
- Pools
- Wasserlauf
- Wasserbecken (bepflanzt, unbepflanzt)
- Fontänen – Bodendüsen
- Splash-Pads
- Sprühnebelanlage
- Hydranten mit Sprühaufsätzen
- Trinkbrunnen

Grundlagen und Normen für das Regenwassermanagement

- ÖNORM B 2501: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke 2015 04 01
- ÖNORM B 2506-1: Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb 2013 08 01
- ÖNORM B 2506-2: Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser sowie Anforderungen an Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen 2012 11 15
- ÖNORM B 2506-3: Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 3: Filtermaterialien – Anforderungen und Prüfmethoden 2018 07 15
- ÖNORM EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement 2017 07 01
- ÖWAV-Regelblatt 45: Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund 2015

i Mögliche Elemente des Regenwassermanagements

Oberirdische Retention:

- Ableitung an der Oberfläche, Wasserläufe, Rinnen
- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Mulden-Rigol-Versickerung
- Raingardens
- Retentionsteiche

Unterirdische Retention:

- Schwammstadtprinzip für Stadtbäume
- Unterirdische Sickerkörper
- Schachtversickerung
- Zisternen

i Wasserdurchlässige Oberflächenbefestigungen

Folgende Oberflächenmaterialien sind empfehlenswert:

- Mineralische Decken
 - o wassergebunden
 - o harzgebunden
 - o ungebunden
- Schotterrasen
- In Splitt verlegte Platten oder Pflasterbeläge – Beton, Naturstein, begrünte oder unbegrünte Sickerfugen
- Beton-Gras-Platten
- Trittsteine oder Holzpflaster
- Heller Drainasphalt

gehaltene Wasser zur Bewässerung nur für kurze Zeit verwendet werden kann (eine 20 m³ große Zisterne ermöglicht die Bewässerung von 1.000 m² für eine Woche). Negativ wirkt sich außerdem aus, dass Boden unterirdisch versiegelt und das Wasser nicht direkt dem Boden zugeführt wird.

Da Hitzeperioden immer länger anhalten, ist zusätzlich die Möglichkeit einer künstlichen Bewässerung insbesondere bei Baumstandorten auf versiegelten Flächen, für Staudenpflanzungen und Rasenflächen vorzusehen, da diese den Bäumen und Vegetationsflächen witterungsabhängig genau abgestimmt das notwendige Wasser zuführt. 10 % des aufgewendeten Wassers werden von den Pflanzen zur Photosynthese benötigt, wohingegen 90 % transpiriert und so als Verdunstungskälte emittiert werden. Die Herstellungskosten werden in kürzester Zeit amortisiert, da nicht nur Personal für händisches Bewässern eingespart sondern auch die Fehleranfälligkeit minimiert wird. Anwuchsausfälle und Anwuchsschwierigkeiten werden auf ein Minimum reduziert.

Beläge und Oberflächenmaterialien

Erschließungsflächen sind unter der Maxime der Vermeidung intelligent zu planen. Insbesondere Feuerweherschließungen außerhalb des Straßenraumes verursachen oft einen großen Flächenverbrauch, der keine Baum- oder Gehölzpflanzungen ermöglicht und zumeist versiegelt ausgeführt wird. Jedenfalls sind Aufstellflächen außerhalb des Wegesystems mit befahrbaren Rasensystemen auszuführen.

Die Vorteile, die aus einer minimalen Versiegelung im Freiraum entstehen, sind mehr Flächen für Vegetation und somit die Schaffung einer kontinuierlichen Durchgrünung und visuellen Weite in sehr dichten Stadtquartieren sowie mehr versickerungsfähige Flächen und in der Folge weniger notwendige Entwässerungseinbauten. Bei der Wahl des Belages sind neben Nutzungsintensität und Nutzungsansprüchen sowie Herstellungskosten auch notwendige Wartungsarbeiten zu beachten. Eine minimale Versiegelung bedeutet auch eine Kosteneinsparung, da befestigte Flächen kostenintensiver in der Herstellung sind als Vegetationsflächen.

Da bei einer schlanken Wegestruktur die anfallenden Regenwässer in die benachbarten Vegetationsflächen entwässern können, sind versickerungsfähige Beläge vor allem dort zu verwenden, wo große zusammenhängende Wege- und Platzflächen oder Nebenflächen wie Radabstellanlagen vorgesehen werden oder eine Oberflächenentwässerung in die Randbereiche nicht möglich ist. Hierbei gilt zu beachten, dass einige versickerungsfähige Beläge wie TerraWay oder Drainasphalt anfälliger für Winterräumung sind (Verwendung von Gummilippen notwendig) und zukünftig ordnungsgemäß gewartet werden müssen, damit sich die Poren nicht durch Feinstaub verschließen. Platten oder Pflaster sind jedenfalls komplett versiegelten Oberflächen wie Ortbeton oder Asphalt vorzuziehen. Weniger intensiv genutzte Wege – v. a. innerhalb extensiver, verwilderter Pflanzengesellschaften – fügen sich durch eine offene Materialität, wie z. B. wassergebundene Decke oder Kiesflächen, auch besser in die Umgebung ein. Der Bauträger ist schon frühzeitig auf die Problematik der Winterstreuung hinzuweisen und in Bezug auf den Erhalt der Bäume zu sensibilisieren.

Bei der Auswahl des Materials ist die Albedo, also das Rückstrahlvermögen von Oberflächen, zu beachten. Um ein Aufheizen der Oberflächen zu verhindern, sollte diese möglichst hoch sein, das bedeutet eine Verwendung von hellen, reflektierenden Oberflächen.

Sonstige Biotope-City-relevante Ausstattung

Auch Beschattungselemente im Freiraum werden immer notwendiger. Insbesondere in Aufenthalts- und Spielbereichen ist ein Sonnenschutz vorzusehen. Begrünte Systeme wie bepflanzte Pergolen sind hier zu bevorzugen, da sie im Winter ihr Laub abwerfen und damit jahreszeitlich angepasst beschatten. Folgende Elemente sind möglich:

- Pergola – unberankt/berankt
- Schattendächer – unberankt/berankt
- Textiler Sonnenschutz

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, Freiräume zusätzlich zu begrünen. Dazu zählen z. B. die Entlüftungsanlagen von Tiefgaragen, Stützmauern oder Nebengebäude wie Müllplätze, Radabstellanlagen oder technische Infrastrukturanlagen. Auch diese lassen sich mit etwas planerischer Kreativität in die Gestaltung einer Biotope City miteinbeziehen und begrünen.

Nicht zuletzt ist für eine insektenfreundliche Beleuchtung mit kompletten Full-cut-off-Leuchten zu sorgen, die mit automatischer Nachtdimmung versehen ist.

Pflege von Beginn an mitdenken

Bereits in der Planung der Freiräume ist die Berücksichtigung der zukünftigen Pflege notwendig. Eine Planung der Pflege ermöglicht nicht nur eine pflegeextensive Bewirtschaftung, sondern bestimmt die Art der Vegetation.

Das „Mitdenken“ einer möglichst einfachen Pflege reicht zum Beispiel von dem Schaffen der Voraussetzungen, um einfache, bodengebundene Fassadenbegrünung (siehe dazu auch das nächste Kapitel) umsetzen zu können bis zur Auswahl der richtigen Gehölze für die vorhandenen Standorte.

Nutzungs- und Pflegekonzepte

Möglichst frühzeitig sollten auch die Hausverwaltungen bzw. die mit der zukünftigen Pflege beauftragten Einrichtungen in den Planungsprozess einbezogen werden. Eine fachgerechte Planung der Pflege sichert langfristig die Qualitäten und ist kostengünstiger. Mögliche Ansätze zur Reduktion der Pflegekosten sind z. B. die leichtere Pflege größerer zusammenhängender Flächen, die Abstimmung der unterschiedlichen Pflegekategorien – intensive Pflege bei gebäudenahen Freiräumen oder den Eingangsbereichen, Extensivierung der Pflege auf anderen Flächen – oder eine integrale Planung, welche die gesamte Lebensdauer einer Anlage berücksichtigt.

Eine Möglichkeit, zur Reduktion späterer Pflegekosten ist, die Bewohner*innen an der Pflege zu beteiligen. Das beginnt bei den privaten Freiräumen wie begrünten Terrassen und Balkonen und reicht über Gemeinschaftsflächen bis hin zur Übernahme von z. B. „Gießpatenschaften“ für Bäume. Auch hier werden in der Konzeption die Grundlagen für eine einfache und qualitätsvolle Pflege geschaffen. Wesentlich ist dabei eine Begleitung der Interessierten – v. a. in der Anfangsphase: Kommunikation der vorhandenen Möglichkeiten und eine Vermittlung notwendiger Informationen und Fertigkeiten, beispielsweise im Rahmen von Workshops oder Begehungen.

Lichtverschmutzung



Unter Lichtverschmutzung werden die Umwelt und den Naturhaushalt störende Lichtimmissionen verstanden. Künstliches Licht verändert z. B. die Ernährung, Räuber-Beute-Beziehung, Fortpflanzung, Wanderungsbewegungen oder Ruhephasen der Fauna. Eine Berücksichtigung dieses Phänomens ist in der Planung der Außenbeleuchtung – insbesondere bei sensiblen Lebensräumen wie Feuchtbiotopen oder Trockenwiesen – notwendig.

Natürliche Sukzession



Zumindest Teilbereiche einer Biotope City sollten der natürlichen Sukzession überlassen werden. Damit wird das Entstehen von standorttypischen Pflanzen-, Tier- und Pilzgesellschaften unterstützt. Diese Flächen sind pflegeextensiv und haben eine hohe Biodiversität.



Auch im Bereich der Bestandsgebäude lässt sich im Zuge von Sanierungen eine Fassadenbegrünung umsetzen. Hier ein Beispiel eines Amtsgebäudes in Wien (Planung: RATAPLAN, Bauherr: MA 31 – Wiener Wasser)

Planung der Gebäudebegrünung

Für einen optimalen Entwurf der Gebäudebegrünung – also begrünter Dächer, Fassaden, Nebengebäude oder Innenräume – und von zusätzlichen Maßnahmen zur Förderung der Biodiversität an Gebäuden ist die vorgesehene Nutzung entscheidend. Es gilt abzuwägen, welche Funktionen z. B. ein Dach als wichtige Flächenreserve in der dichten Stadt erfüllen soll oder wie die Fassade durch Begrünungen mehrere Funktionen erfüllen kann.

Vorentwurf und Entwurf von Dachbegrünungen

Für die Auswahl der passenden Dachbegrünungsform ist in hohem Maße die statische Tragfähigkeit der Gebäude verantwortlich. Daher soll bereits zu Beginn der Entwicklung einer Biotope City eine ausreichende Tragfähigkeit der Dächer vorgesehen werden. Dabei gilt: je mehr Dachflächen den Bewohner*innen zur Nutzung und Erholung zur Verfügung stehen, desto besser. Gleichzeitig soll auch die Flora und Fauna entsprechende Lebens- und Rückzugsräume sowie Trittsteinbiotope vorfinden. Der Entwurf von Dachbegrünungen soll daher einen Ausgleich zwischen ökologischen und sozialen Funktionen unter Berücksichtigung der statischen Möglichkeiten schaffen.

Die unterschiedlichen Schichten einer Dachbegrünung und deren Funktionen

Drainageschichten sind entweder anorganische Schüttstoffe oder Drainplatten bzw. Matten aus Kunststoffen oder Faserstoffen. Filterschichten sind Vliese oder andere (Geo-)Textile, welche wasserdurchlässig und durchwurzelbar sind. Vegetationstragschichten sind Schüttstoffe aus anorganischem Material wie Ziegelbruch oder Lavagestein, meistens gemischt mit Kompost. Bei einschichtigen Extensivbegrünungen erfüllt die Vegetationstragschicht alle Funktionen.

Es werden auch vorkultivierte Vegetationselemente oder Sedummatten angeboten, welche sich vor allem für die rasche Begrünung kleinerer Flächen oder windexponierter Bereiche eignen.

Extensive Dachbegrünungen

Diese haben eine Aufbaustärke zwischen 6 und 15 cm mit einer Auflast zwischen 50 und 170 kg/m². Aufgrund der klimatischen Veränderungen und der Möglichkeit einer höheren Biodiversität werden für eine Biotope City Substrathöhen von mindestens 12–15 cm empfohlen.

Durch das Anpassen der Vegetationstragschicht und der Drainageschicht an die statischen Möglichkeiten und Gegebenheiten des Daches kann die Biodiversität erhöht werden. Hierbei werden in statisch sensiblen Bereichen geringe Substratstärken aufgebracht, in tragfähigen Bereichen erfolgen eine Anhäufung des Substrates (mindestens 15–25 cm) sowie eine artenreichere Begrünung. Bei solchen Aufbauten werden im Optimalfall verschiedene natürliche Habitats imitiert, wie beispielsweise Ufer- oder Geröllzonen. Hierbei werden Kies-, Sand- und Geröllbereiche, Zonen mit Tot- und Schwemmh Holz sowie Zonen mit kleinen wechselfeuchten Pfützen und Tümpeln, die sich bei Regen füllen und wieder austrocknen, geschaffen. So entstehen unterschiedlichste Lebensräume für eine Vielzahl an Pflanzen, Insekten, Vögeln und anderen Tieren.

Bei der Auswahl des Substrates und der Pflanzen sollten lokale Gegebenheiten Beachtung finden. So kann beispielsweise der pH-Wert an die Umgebung angepasst werden, um heimischen Bewuchs zu fördern. Darüber hinaus sind Variationen in der Korngröße, Nährstoffgehalt und Wasserspeicherfähigkeit möglich. Je nach Witterung und Lage kommen häufig krautige Pflanzen zum Einsatz, die gut mit dem rauen Klima auf Dächern, der Hitze und der Trockenheit zurechtkommen. Auch zwergwüchsige Gehölze sind schon bei geringen Aufbaustärken ab ca. 15 cm Wurzelraumhöhe möglich.

Leicht-Gründächer für spezielle Anforderungen

i

Für spezielle bauliche Situationen, bei denen nur sehr geringe Auflasten möglich sind (Hallendächer, Altbauseanierung), gibt es spezielle Systeme. Diese werden oft als reduzierte Extensivbegrünung oder Leicht-Gründächer bezeichnet.

Durch ein extrem leichtes Substrat und sehr geringe Substrat-Aufbaustärken von 4–5 cm erfolgt eine Reduktion des Flächengewichts auf rund 40–50 kg/m². Natürlich wird hierdurch das einsetzbare Pflanzenspektrum stark eingeschränkt und das Ausfallrisiko bei Hitze und Trockenheit ist hoch. Daher sollten solche Systeme nur im Retrofit und dann eingesetzt werden, wenn ein höherer Aufbau ausgeschlossen ist.

Auflasten von Dachbegrünungen

Die Auflasten für eine sehr einfache Intensivbegrünung beginnen etwa bei 160–180 kg/m², wobei die Pflanzenauswahl hier eher eingeschränkt ist und sich auf bodendeckende Vegetation beschränkt.

Auflasten je m² in Abhängigkeit von der Drainageschicht, Substratschicht und Vegetation:

- Dünnschichtiger Aufbau (20 cm) mit Gräsern und Kräutern: ca. 250 kg
- Dickschichtiger Aufbau (40 cm) mit Gräsern, Kräutern und Stauden: ca. 500 kg
- Dünnschichtiger Aufbau (25 cm) mit kleinen Stauden und Gehölzen: ca. 350 kg
- Dickschichtiger Aufbau (55 cm) mit Stauden und kleinen Gehölzen: ca. 800 kg
- Aufbau mit hohen Stauden und mittleren Sträuchern/Gehölzen sowie kleinen Bäumen (40–70 cm): ca. 600–1.000 kg
- Aufbau mit Bäumen (ab ca. 70 cm): 1.000 kg und mehr

Anmerkung: Die Aufbaustärken sind Richtwerte, hierbei spielen viele unterschiedliche Faktoren eine Rolle: Wie wird bewässert, welches Substrat kommt zum Einsatz, wie werden Bäume verankert, mit welchen Windgeschwindigkeiten ist zu rechnen, wie hoch ist das Gebäude etc.? Anspruchslose Bäume können unter Umständen auch auf dünn-schichtigen Aufbauten bestehen, wenn sie ausreichend gut verankert und windgeschützt gepflanzt werden. Auf Wurzelfestigkeit der Abdichtung ist dann besonders zu achten.

Intensive Dachbegrünung

Der Begriff „intensive Dachbegrünung“ bezieht sich einerseits auf die Möglichkeit, sehr vielfältig und artenreich zu begrünen. Andererseits bedeutet dies auch höhere Substratschichten bzw. Aufbaustärken, mehr Gewicht und Kosten in der Errichtung und Erhaltung. Dafür bieten intensive Dachbegrünungen in Bezug auf Biodiversität, Klimaregulation, Wasserspeicherung und Nutzungsmöglichkeiten für die Bewohner*innen ungleich größere Möglichkeiten als extensive Varianten.

Soll eine Dachbegrünung errichtet werden, ist eine frühestmögliche Abstimmung mit der technischen Gebäudeausrüstung empfehlenswert. Vor allem bei Intensivbegrünungen sind Infrastruktureinrichtungen für Pflege, Bewässerung, Entwässerung und Wartung erforderlich, welche nachträglich oft nur schwer zu verorten sind, da z. B. Schächte oder Dachzugänge nicht ausreichend dimensioniert sind oder Bewässerungsleitungen keinen Platz finden.

Allgemeine Erfordernisse für Intensiv- und Extensivbegrünung

Entwässerung: Die Entwässerung muss neben dem Überschusswasser aus der Drainageschicht der Dachbegrünung auch das Oberflächenwasser der Vegetationsschicht sowie der Wege und Terrassen aufnehmen. Kontrollschächte sind vorzusehen. Die Nutzung des Überschusswassers als Brauchwasser steigert den ökologischen und ökonomischen Mehrwert und sollte nach Möglichkeit umgesetzt werden. Hierzu sind ausreichend große Speicherflächen wie Zisternen oder Speicherteiche vorzusehen. Das Überschusswasser aus Dachbegrünungen ist aufgrund von Auswaschungen aus dem Substrat oft leicht gelbbraun. Dies ist bei der Nutzung, z. B. für die WC-Spülungen, zu bedenken, damit Nutzer*innen nicht irritiert sind. Für weitere Informationen zur Dachentwässerung siehe ÖNORM B 2501 sowie Heft 4.

Bewässerung: Extensivbegrünungen brauchen üblicherweise keine dauerhafte Zusatzbewässerung. Vor allem in der Anwuchsphase, aber auch bei sehr steilen Gründächern kann eine Bewässerung Pflanzenausfälle reduzieren. Daher sind Wasseranschlüsse vorzusehen. Im Hochsommer verbrauchen die Begrünungen stark, ähnlich wie steile oder sehr trockene Flächen in der Natur. Dieses Verbrauchen entspricht oft nicht der allgemeinen Vorstellung einer „schönen“ Vegetationsfläche – Nutzer*innen können durch Information sensibilisiert werden.

Zugänglichkeit: Extensivbegrünungen sollten nicht dauerhaft betreten werden. Die Zugänglichkeit für jährliche Wartungsgänge sowie für den Abtransport von entferntem Fremdbewuchs etc. ist sicherzustellen.

Ein Erlebbarmachen durch abgetrennte, befestigte Wege, Terrassen und Sonnendecks ist möglich, wenn statisch umsetzbar.

Spezielle Erfordernisse naturnahes Dach

Die Anforderungen sind vergleichbar mit Extensivbegrünungen, es gibt aber ein paar Besonderheiten.

Niederschlagsspeicherung: Naturdächer verfügen über unterschiedliche Zonen und Substrataufbaustärken. Je nach Substrattyp, Aufbauhöhe und Pflanzengesellschaft kann eine Anstaubewässerung dem Pflanzenwachstum zuträglich sein.

Bewässerung: Auf eine dauerhafte Bewässerung mit Trinkwasser sollte beim Naturdach verzichtet werden, vielmehr soll die Vegetation auf die Gegebenheiten und auf sommerliche Trockenheit abgestimmt werden.

Eine Bewässerung in der Anwuchsphase reduziert Pflanzenausfälle; unter Umständen kann eine Teilfläche mit Wasser versorgt werden (z. B. mit gesammeltem Niederschlagswasser), falls dieses in ausreichenden Mengen zur Verfügung steht.

Zugänglichkeit: Naturdächer sollten nicht dauerhaft betreten werden, ein Erlebarmachen des Daches durch abgetrennte Wege und Terrassen ist durchaus möglich. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass es bei entsprechender Größe des Daches oder mehreren Ebenen auch Bereiche gibt, in denen Tiere wie z. B. Vögel ungestört nisten können.

Folgendes muss bei einer naturnahen Dachbegrünung beachtet werden:

Lokale Substrate und Pflanzen nutzen

- Lokales Saatgut nutzen und lokales Pflanzenmaterial gewinnen
- pH-Wert an die Umgebung anpassen, um heimischen Bewuchs zu fördern
- Variationen in der Korngröße, Nährstoffgehalt und Wasserspeicherfähigkeit vorsehen
- Krautige Pflanzen einsetzen, die gut mit dem rauen Klima auf Dächern, der Hitze und der Trockenheit zurechtkommen

Niederschlagsspeicherung

- Unterschiedliche Zonen und Substrataufbaustärken vorsehen, um unterschiedliche Pflanzengesellschaften zu fördern
- Anstaubewässerung in Teilbereichen vorsehen, wenn möglich

Bewässerung

- Keine dauerhafte Bewässerung mit Trinkwasser
- Bewässerung in der Anwuchsphase reduziert Pflanzenausfälle
- Teilfläche mit Wasser versorgen (z. B. mit gesammeltem Niederschlagswasser)
- Vegetation auf die Gegebenheiten und auf sommerliche Trockenheit abstimmen

Zugänglichkeit

- Nicht dauerhaft betreten
- Erlebarmachen des Daches durch abgetrennte Wege und Terrassen möglich

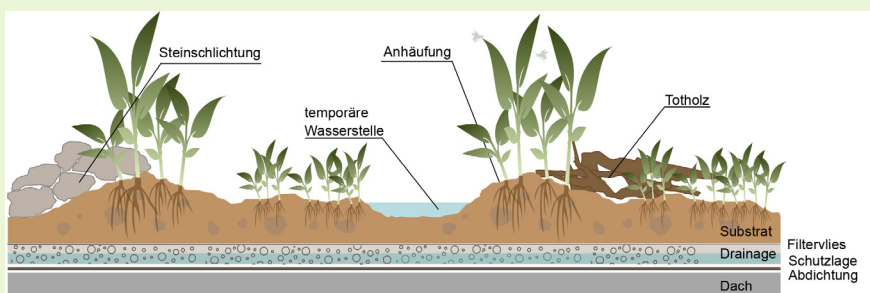
Steigerung der Biodiversität

- Bereiche vorsehen, in denen Tiere wie z. B. Vögel ungestört nisten können
- Bienenzucht am Dach fördert Bestäubung

Beispiel Biotope City Wienerberg

Ökologische Ausführung Dachbegrünung

Mit relativ einfachen Maßnahmen – wie unterschiedlichen Substratstärken, kleinen Tümpeln, Altholz, Totholz oder Steinschichtung – lassen sich auch bei extensiven Dachbegrünungen artenreiche und naturnahe Versionen umsetzen. Nebenstehend ein Beispiel auf einem Bauplatz der Biotope City Wienerberg (Mischek).



Schematische Darstellung einer ökologischen Ausführung einer Dachbegrünung mit temporären Wasserstellen, Steinschichtungen und Totholz

Spezielle Erfordernisse für die Intensivbegrünung

Eine intensive Dachbegrünung kann mit Freiräumen zu ebener Erde verglichen werden. Viele Anforderungen, wie beispielsweise jene der Pflege, sind daher vergleichbar. Einige Aspekte sind jedoch speziell.

Niederschlagsspeicherung: Die Bewässerung mit Niederschlagswasser stellt bei Dachbegrünungen die bevorzugte Lösung dar, so wird wertvolles Trinkwasser eingespart und das Kanalnetz entlastet.

Neben der Speicherung in der Vegetationstragschicht (30–40 % Wasserspeichervermögen) ist der Anstau von Niederschlag in einer speziellen Drainageschicht möglich und empfehlenswert. Die Retentionsleistung kann dank hoher Produktvielfalt und fundierter Kenntnisse sowie Regelungen sehr gut individuell an die Gegebenheiten und Möglichkeiten angepasst werden. Das Retentionsvermögen variiert systemabhängig, 20–100 Liter je m² sind möglich. Diese zusätzliche Belastung der Dachfläche muss mitbedacht werden.

Zugänglichkeit: Die Benutzung ist bei intensiv begrünten Dächern meistens erwünscht. Abgesehen von dafür vorgesehenen Flächen – Rasen und andere trittfeste Vegetation können dauerhaft betreten werden, das Substrat sollte darauf abgestimmt werden (strukturestabilisiertes Rasensubstrat) – sollten nur befestigte Wege und Terrassen dauerhaft betreten werden. Ein barrierefreier Zugang ist jedenfalls empfehlenswert bzw. je nach Rechtslage verpflichtend. So werden Pflegearbeiten mit Schubkarre oder Sackkarre, nachträgliche Installationen oder der Austausch einzelner Pflanzen wesentlich vereinfacht.

Beispiel Biotope City Wienerberg

Kombination unterschiedlicher Nutzungen auf dem Dach

Die Dachfläche des Bauplatzes 5 zeichnet sich durch ihr vielfältiges Nutzungsangebot aus. Mit ihrer Nord-Süd-gestreckten Lage stellt die Dachlandschaft die Erweiterung der beiden daran anschließenden Landschaftszüge dar. Dabei sind auf zwei Ebenen Voraussetzungen geschaffen worden, die den Nutzer*innen eine perfekte Mischung aus aktiver Freizeitgestaltung (Schwimmen, Urban Gardening) und dem Bedürfnis, „die Seele baumeln zu lassen“, bieten. Der PV-Dachgarten, eine Kombination aus transparenter Photovoltaikanlage und Pergolakonstruktion mit partieller Begrünung, trägt zur Energieversorgung bei, spendet Schatten für Aufenthaltsbereiche und ist lichtdurchlässig genug, um darunter die perfekten Voraussetzungen für das Garteln am Dach zu ermöglichen.

Das Freigelände ist von einem durchgehenden Saum aus Gehölzen umgeben, die sowohl zur Blütezeit als auch im Herbst für entsprechende Farbakzente sorgen. Die wichtigsten Funktionen sind jedoch die Abmilderung von in dieser Höhe verstärkt auftretenden Windstärken und Sichtschutz, um entsprechende Privatsphäre zu schaffen. Zusammen mit den extensiven Grünflächen, bestehend aus einem vielfältigen Pflanzenmix, ist ein weiterer wesentlicher Aspekt die Verbesserung des Mikroklimas. Die Pflanzenvielfalt ist gleichzeitig die Grundvoraussetzung für die Tierwelt. In den Pflanzflächen integriert sind wertvolle Habitatstrukturen aus Steinen und Totholz, die auch in dieser Höhe einen geeigneten Lebensraum schaffen.

Den Abschluss am südlichen Ende des Gebäudes nimmt der Swimmingpool ein. Der weite Blick über das Naherholungsgebiet Wienerberg (Landschaftsschutzgebiet Favoriten) bis hin zu den Ausläufern der Alpen verstärkt den Infinity-Effekt dieser einzigartigen Dacherholungslandschaft.



Kombination unterschiedlicher Elemente auf dem Dach am Beispiel des Bauplatz 5 der Biotope City Wienerberg (Wien-Süd)

Förderung der Aufenthaltsqualität und der Nutzungsmöglichkeiten

Beschattung: Dachterrassen, ob begrünt oder unbegrünt, liegen oft den ganzen Tag in der Vollsonne. Daher ist eine Beschattung essenziell, damit eine ganzjährige Nutzbarkeit sichergestellt werden kann. Die Beschattung mit Bäumen ist häufig aufgrund von zu geringen Substratstärken und Wind nicht möglich. Bewachsene Pergolen stellen eine gute Alternative dar, da Kletterpflanzen mit geringeren Substratstärken zurechtkommen. Bei sehr geringem Aufbau müssen jedoch Tröge am Dach platziert werden. Fest verankerte Kletterhilfen und Pergolen sind weniger anfällig für Wind und Sturm als Bäume. Die Beschattung mit Pflanzen bietet weitere Vorteile: Im Winter sind die meisten Kletterpflanzen blattlos, das wärmende Sonnenlicht kann die darunterliegenden Flächen optimal erreichen, der Sitzplatz ist besonnt und angenehm. Mit zunehmendem Anstieg der Temperaturen und der Strahlung nimmt auch die Blattmasse zu. So wird dieses natürliche Prinzip optimal ausgenutzt. Der Anbau von kletternden Nutzpflanzen wie Wein und Kiwi eröffnet einen weiteren Aspekt der Nutzung. Die Pergolen oder Teile der Pergolen können wie zuvor erwähnt mit semi-transparenten Photovoltaik(PV)-Modulen gedeckt werden.

Kommt keine PV-Anlage zum Einsatz, kann in den ersten Jahren ein textiler Sonnenschutz die Beschattungsfunktion übernehmen, bis die Vegetation ausgewachsen ist. Eine Demontage der Textilien im Winter ist anzuraten, damit die Aufenthaltsfläche besonnt werden kann. Darüber hinaus erhöht sich die Lebensdauer des Textils.

Urbaner Gemüseanbau am Dach: Hochbeete und ausreichend dimensionierte Pflanztröge können die Bewohner*innen zum Nutzpflanzenanbau einladen. Das Substrat soll an den Nutzpflanzenanbau angepasst werden, darüber hinaus ist es ratsam, so früh wie möglich über die erforderliche Ausstattung nachzudenken und diese vorzusehen. Auch das Nutzer*innenspektrum (Familien mit Kindern, Senior*innen, Büroangestellte) sollte bei der Planung Beachtung finden. Das Dach soll über eine möglichst zentrale und bequem erreichbare Wasserentnahmestelle verfügen. Eine automatische Bewässerung kann situationsabhängig sinnvoll sein. Hat das Dach mehrere Ebenen, kann unter Umständen an einem Fallrohr Regenwasser entnommen und in einer Regentonne gespeichert werden. Trotzdem sollte für den Fall langer Trockenperioden ein Wasseranschluss geschaffen werden. Ein kleiner Geräteschuppen oder ein anderer geeigneter Raum sind praktisch, um Gartengeräte, Gießkannen und dergleichen zu verstauen. Ein Komposter steigert das „Gartenfeeling“, verbessert die Nachhaltigkeit des Dachgartens und erhöht die Biodiversität.

Anmerkung: Regentonnen und Komposter sollten für den Fall, dass sie einmal leer sind, am Dach verankert werden, damit sie bei Sturm nicht davongeweht werden.

Spiel und Sport: Die Möglichkeiten, Spiel- und Sportflächen am Dach zu schaffen, sind vielfältig. Auflast, Budget sowie das Nutzer*innenspektrum und die Zugänglichkeit sind entscheidend dafür, welche Formen infrage kommen. Mit geringem Aufwand können Spielflächen für Kleinkinder errichtet werden: Sandkästen, Spielhäuser, Rutschen oder Wippen. Hier ist besonders auf die Absturzsicherung zu achten. Bei sehr großen Dächern können beispielsweise Laufanlagen geschaffen werden. Zu den aufwendigeren Einrichtungen zählen Pools oder Ballspielanlagen.

Kombination unterschiedlicher Funktionen auf dem Dach

i

Vor allem bei größeren Dachbegrünungen kann die Kombination verschiedener Formen der Nutzung und der Begrünung zu einer massiven Steigerung der Funktionen und einem optimalen Kosten- und Ressourceneinsatz führen. Es gilt, einen optimalen Mix aus sozialer Nutzung, Dachbegrünung und Energiegewinnung zu finden.

Es können Bereiche – z. B. eher exponierte und schwer erreichbare Dachflächen – mit einer naturnahen Begrünung mit unterschiedlichen Aufbaustärken und einer artenreichen Bepflanzung sowie vielen strukturgebenden Elementen wie Totholz oder Steinschichtungen versehen werden. Diese Bereiche bieten Insekten und Vögeln Nist- und Brutmöglichkeiten, die Flora und Fauna kann sich in Ruhe entwickeln.

Bereiche mit geringen Tragfähigkeiten können extensiv begrünt werden; diese Flächen dienen z. B. Bienen und Hummeln als Futterquelle und ergänzen/erweitern naturnahe Flächen.

Gut zugängliche Bereiche können intensiv bepflanzt werden; eine Kombination aus prachtvollen Nutz- und Zierpflanzenbereichen inkl. Bewässerung, Pergolen und Aufenthaltsflächen schafft ansprechende Dachflächen mit hohem sozialen Mehrwert.

Lässt die Auflast keine Intensivbegrünung zu, kann eine semi-intensive oder extensive Begrünung zumindest durch Wege und z. B. Holzdecks erlebbar gemacht werden.

Kombination von Dachbegrünung und Photovoltaik

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, Dachbegrünung und Energienutzung zu kombinieren. Eine Möglichkeit sind PV-Pergolen. Je nach Hersteller*in und Solarzellentyp sind unterschiedliche Lichtdurchlässigkeiten verfügbar. Mit zunehmender Transparenz reduziert sich üblicherweise die maximale Energieausbeute. Am Markt sind PV-Module mit Beschattungsintensitäten von 50–95 % erhältlich. Das Regenwasser von den PV-Modulen kann gesammelt und für die Vegetation oder Urban Gardening verfügbar gemacht werden.

Eine weitere Kombinationsmöglichkeit stellt die Aufständigung von PV-Modulen auf Extensivbegrünungen oder naturnahen Begrünungen dar. Der Abstand zwischen der Unterkante der PV-Module und der Dachbegrünung sollte 20 cm nicht unterschreiten, um eine Verschattung des Moduls durch Pflanzen zu verhindern. Zur Begrünung eignen sich vor allem niedrigwachsende Sedum- und Kräuterarten, diese gedeihen meist mit der Zeit auch unter den Solarmodulen. Kommen hochwachsende Pflanzen zum Einsatz, ist der Abstand der Module zur Vegetation zu erhöhen, engere Kontrollintervalle sind ratsam. Zu hoch wachsender Fremdbewuchs ist zu entfernen (FLL 2018a).

Je nach zunehmender Windlast können die Photovoltaikmodule auch ohne Dachdurchdringung montiert werden. Das Substrat der Dachbegrünung dient in diesem Falle als Auflast. Hierzu kommen spezielle Unterkonstruktionen zum Einsatz, die den weiteren Vorteil mit sich bringen, dass sie das Gewicht der PV-Module flächig am Dach verteilen (ebd.).

Die Verdunstungskühlung, welche von einer Dachbegrünung erzeugt wird, steigert darüber hinaus die Leistungsfähigkeit von Solarpaneelen.

Der „Photovoltaik-Dachgarten“



PV-Dachgarten des Instituts für Ingenieurbiologie der BOKU

Das Projekt „PV-Dachgarten“ adressiert die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten bzw. Zielkonflikte bei der Gestaltung und Nutzung der Dächer. Gebäudebegrünung, gebäudeintegrierte Photovoltaik und nutzer*innenorientierte Gestaltung schließen sich nicht aus. „Der PV-Dachgarten kombiniert bisher getrennt entwickelnde Disziplinen: Gebäudebegrünung, gebäudeintegrierte Photovoltaik und nutzer*innenorientierte Dachgestaltung“ (Projektkonsortium PV-Dachgarten 2015, 9). Der PV-Dachgarten besteht aus einer Glas-Überdachung mit integrierten, speziell entwickelten und lichtdurchlässigen PV-Modulen. Darunter wird beschatteter Lebensraum für Menschen und Pflanzen geschaffen.

Download Planungshandbuch
PV-Dachgarten:
tinyurl.com/y5svrqey



Eine bodengebundene Fassadenbegrünung in der Biotope City Wienerberg kurz nach der Pflanzung

Vorentwurf und Entwurf von Fassadenbegrünungen

Grundsätzlich können bei fachgerechter Pflanzenwahl sowie dem passenden System alle Fassaden begrünt werden. Einfache, bodengebundene Begrünungen sind dabei zu bevorzugen, da diese sowohl in der Errichtung als auch Erhaltung meist günstiger sind.

Bodengebundene Fassadenbegrünungen

Für eine bodengebundene Begrünung sollte eine direkte Zugänglichkeit bzw. eine Errichtung auf gemeinschaftlich genutzten Flächen vorgesehen werden.

Selbstklimmer

Bei intakten Putz- und Ziegelfassaden sowie Fassaden aus Sichtbeton stellen Selbstklimmer eine günstige und einfache Form der Begrünung dar.

Bei modernen Wärmedämmverbundfassaden sowie vorgehängten Fassaden können selbstklimmende Pflanzen jedoch zu Problemen führen, wenn ihr Gewicht bei der Montage der Dämmung (Klebung/Dübelung) nicht berücksichtigt wurde. Darüber hinaus muss der Putz ausreichend tragfest und frei von Fugen und Rissen sein. Vorgehängte Fassaden mit Fassadenplatten aus Kunststoff oder Verbundstoff können auch zu glatt für Selbstklimmer sein.

Negativ phototrophe Kletterpflanzen wie *Hedera helix* (Efeu) zeigen das Verhalten, dass sich ihre Kletterorgane vom Licht wegbewegen, also gezielt nach Spalten und dergleichen in Fassaden suchen. So können sie hinter die Fassadenplatten wachsen und Schäden verursachen.

Die Pflanzauswahl sowie -planung sollte von Expert*innen durchgeführt und auf die Fassade abgestimmt werden, um solche Risiken zu vermeiden.

Gerüstkletternde Pflanzen

Auch bei gerüstkletternden Pflanzen gibt es einiges zu beachten, damit Schäden an Pflanzen, Fassade und Kletterhilfe vermieden werden. So findet man auch bei Gerüstkletterern negativ phototrophe Vertreter wie *Campsis tagliabuana* (Trompetenblume), die gezielt nach Spalten suchen.

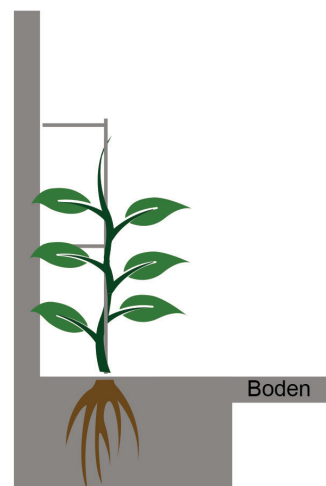
Essenziell für eine gute Pflanzenentwicklung ist die passende Kletterhilfe. Diese kann aus unterschiedlichen Materialien gefertigt werden. Holz eignet sich nur bedingt, vor allem bei dauerhafter Bewitterung. Bei der Auswahl der Holzart sind die Nutzungsdauer und ein passender Holzschutz zu beachten. Holzgerüste eignen sich gut für Spalierobst, sehr kleine Projekte oder temporäre Nutzung. Auch Kletterhilfen aus Kunststoffen werden angeboten.

Bodenanschluss ist essenziell

i

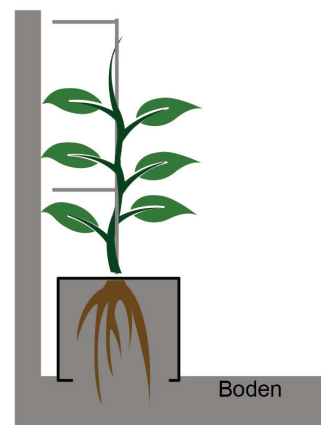
Direkte Einpflanzung in den Boden

- Tiefgründiger Boden erforderlich
- Sehr einfach und kostengünstig



Pflanztrog, nach unten offen

- Erweitert Bodenvolumen nach oben
- Trog als Gestaltungselement
- Gute Lösung, wenn Boden nicht tiefgründig genug



i Relevante Normen und Richtlinien für Fassadenbegrünungen

- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V. (2018): Fassadenbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen. Bonn: FLL
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT LANDSCHAFTSENTWICKLUNG LANDSCHAFTSBAU E.V. (2014): Gebäude, Begrünung, Energie. Bonn: FLL
- ÖNORM L 1136 – vertikale Außenbegrünung (in Ausarbeitung)

Wichtig ist es hierbei, neben der ausreichenden mechanischen Festigkeit (Zug- und Biegebelastung) auf UV-Beständigkeit zu achten.

Aufgrund ihrer Witterungsbeständigkeit und langen Haltbarkeit im Freiraum sowie des Brandschutzes sind Gerüste, Seil- und Netzsysteme aus Edelstahl beliebt und verbreitet. Problematisch kann das Aufheizen der Strukturen an heißen Tagen sein, da sich die Kletterpflanzen förmlich am Metall verbrennen können (MA 22 2019).

Bei der Montage der Kletterhilfe ist darauf zu achten, dass Anker und Dübel den anzunehmenden Lasten standhalten. Es empfiehlt sich bereits in der Rohbauphase, etwaige Verankerungen mitzudenken. Bei mehrschichtigen WDVS-Fassaden und vorgehängten, hinterlüfteten Fassaden werden die Anker innerhalb der nicht tragenden Außenwand mit Biegung beansprucht. Hier ist mit Verformung zu rechnen; wird diese zu stark, kann die Fassade beschädigt werden (FLL 2018b).

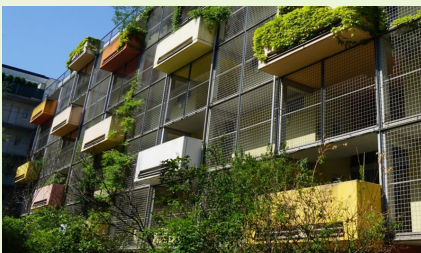
Anzunehmendes Gewicht

Neben dem Pflanzengewicht sind das Gewicht der Kletterhilfe, Wind-, Schnee- und Eislasten sowie pflanzenverursachte Spannungen zu beachten.

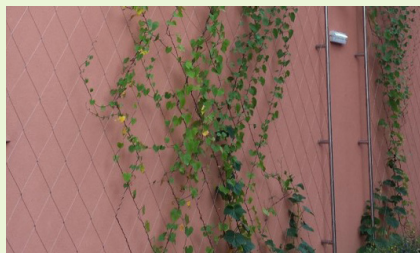
Beim Gewicht der Kletterpflanzen ist zwischen Holzgewicht und Laubgewicht zu unterscheiden. Das Laubgewicht kann bei allen Pflanzen pauschal mit rund 5 kg/m² angenommen werden. Das Holzgewicht unterscheidet sich je nach Kletterpflanzenart relativ stark. Leichte, zarte Clematis-Arten haben z. B. oft nur ein Holzgewicht von wenigen Kilogramm, schwere Arten wie Clematis vitalba können ein Holzgewicht von über 100 kg entwickeln. Blauregen (*Wisteria sinensis*) kann sogar über 800 kg auf die Waage bringen (ebd.).

Formen von Rankgerüsten

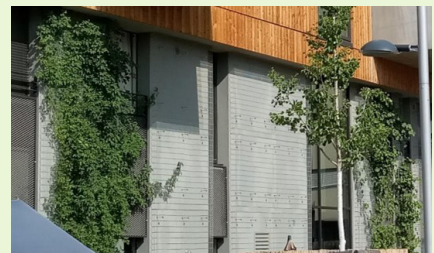
Bei der Auswahl der passenden Kletterhilfe ist es essenziell, das Kletterverhalten der jeweiligen Pflanze zu kennen und zu verstehen. Man unterscheidet folgende Formen (vgl. FLL 2018b):



Rankpflanzen bilden unverzweigte Rankorgane, mit denen sie sich an der Kletterhilfe festhalten, typisch z. B. für Clematis, die Waldrebe. Sie bevorzugen gitterförmige Konstruktionen mit Gitterweiten im Bereich von 10–20 cm.



Schlingende und windende Pflanzen bewegen sich schraubenförmig an der Kletterhilfe empor. Ein bekannter Vertreter ist *Wisteria sinensis*, der Blauregen. Schlingpflanzen bevorzugen senkrechte Kletterhilfen mit Abrutschsicherung. Es eignen sich Seil- und Rohrkonstruktionen. Bei Rohren sind Rundprofile vorteilhaft.

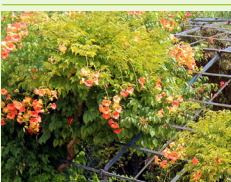
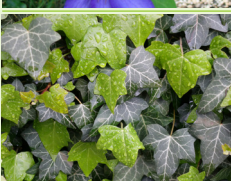


Spreizklimmer wie Kletterrosen bilden Triebe aus, die sich auf die Kletterhilfe legen und diese durchdringen. Häufig müssen sie zusätzlich hochgebunden werden. Horizontale Stäbe und Latten oder weitmaschige Gitter sind vorteilhaft.

Auch der Wandabstand ist entscheidend für ein gutes Wachstum von Kletterpflanzen. Hierbei gilt als Faustformel, dass der Abstand des Rankgerüsts mind. 2 cm größer als die zu erwartende Triebdicke sein soll. Darüber hinaus soll eine Wartung einfach möglich sein. Richtwerte sind 10 cm bei dünntriebigen Kletterpflanzen, 15 cm bei dicktriebigen Pflanzen und Rosen. Bei wuchtigen Kletterpflanzen wie *Wisteria* sollten mindestens 20 cm Abstand zur Wand eingeplant werden.

Einsatz und Wuchshöhe von Kletterpflanzen

(Auswahl nach FLL 2018b, ergänzt)

	Pflanze	Kletterhilfe	Wuchshöhe	Standort	Besonderheiten
	<i>Akebia quinata</i> (Akebie)	Seile, Stäbe Gitter	5 m	Sonne bis Halbschatten	Bildet je nach Standort essbare Früchte aus
	<i>Aristolochia macrophylla</i> (Pfeifenwinde)	Seile, Stäbe, Gitter	10 m	Sonne bis Halbschatten	Große Blätter, herzförmig, besondere Blüte
	<i>Campsis radicans</i> (Trompetenblume)	Gitter, Netze; Haftwurzeln (wenige)	8 m	Sonne	Bildet Haftwurzeln, schöne Blüte, geschützter Standort, bildet tw. Haftwurzeln
	Clematis-Arten (Waldrebe)	Gitter, Netze	2-10 m	Sonne bis Schatten	Viele Arten und Sorten verfügbar, sehr unterschiedliche Farben und Formen
	<i>Hedera Helix</i> (Efeu)	Selbstkletternd Haftwurzeln	30 m	Sonne bis Schatten	Sucht nach Ritzen, Bienenweide, ökologisch wertvoll, eindrucksvoll
	Lonicera-Arten (Geißblatt)	Seile, Stäbe, Gitter	3-6 m	Sonne bis Halbschatten	Je nach Art wintergrün oder Laubabwerfend, tw. Neophyten
	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> und <i>P. tricuspidata</i> (Wilder Wein)	Selbstkletternd, Haftscheiben	10-15 m	Sonne bis Schatten	Sehr schöne Herbstfärbung, Futterpflanze für Vögel
	<i>Vitis vinifera</i> (Wein)	Seile, Stäbe	10 m	Sonne bis Halbschatten	Weintrauben, viele Sorten
	<i>Wisteria sinensis</i> (Blauregen)	Stäbe, große Gitter, stabil	15 m	Sonne bis Halbschatten	Sucht nach Ritzen, spezielle Kletterhilfe erforderlich, frostempfindlich, sehr eindrucksvoll
	Actinidia-Arten (Kiwi)	Stäbe, Gitter	3-10 m	Sonne bis Halbschatten	Schmackhafte Früchte, einige Sorten, auch kleinwüchsige



Fassadenbegrünung mit linearen Trögen

Spezialfall Innenraum- begrünung



Zu dem Bereich der Gebäudebegrünung werden auch verschiedene Formen der Innenraumbegrünung gezählt. Neben klassischen Zimmerpflanzen in Pflanzgefäßen mit Hydrokultur oder organischen Substraten werden auch Innenwände mit Living Walls begrünt. Teilweise sind diese mit den Systemen im Außenraum identisch.

Häufig handelt es sich um geschlossene Systeme mit Wassertanks und Umlaufpumpen sowie Düngerbeimischung und speziellen Substraten.

Eine künstliche Beleuchtung ist in der Regel erforderlich. Innenraumbegrünungen wirken sich nachweislich positiv auf das Wohlbefinden und das Raumklima aus. Im Fokus steht meistens der ästhetische Mehrwert, weniger der ökologische.

Fassadengebundene Systeme

Fassadengebundene Begrünungen werden meist wie vorgehängte, hinterlüftete Fassaden an das Mauerwerk montiert. Es besteht keine Verbindung der Pflanzenwurzeln zum Boden. Durch die Hinterlüftung wird Kondenswasserbildung vermieden und überschüssige Feuchtigkeit abtransportiert. Je nach Hersteller*in werden für die Montage ähnliche oder gleiche Montagesysteme wie für klassische vorgehängte Fassaden genutzt.

Unterschiedliche Typen von fassadengebundenen Systemen

Fassadengebundene Begrünungen (Living Walls) werden oft hinsichtlich der Einpflanzrichtung der Vegetation klassifiziert. In trog-, topf- und taschenartigen Systemen wachsen die Pflanzen in horizontaler oder in leicht schräger Richtung aus dem Medium.

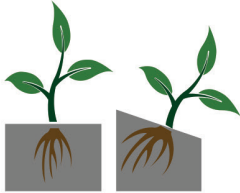
Trog-Systeme bzw. Kasten-Systeme stellen (vor allem in Wien) eine relativ häufige Fassadenbegrünungsform dar. Hierbei sind, zumindest in den ersten Jahren, die Pflanztröge als solche erkennbar und sichtbar, die Begrünung wirkt oft nicht vollflächig. Auch nach Rückschnitten sieht man die linearen Pflanzgefäße wieder, dies ist bei der Fassadengestaltung mitzudenken. Werden die Tröge in der Fassadenfarbe beschichtet, ist der Effekt weniger stark sichtbar. Auch ist eine Durchmischung mit wintergrünen Pflanzen empfehlenswert.

Die Pflege sowie das Nachsetzen und Säen bei solchen Systemen sind vergleichsweise einfach, ebenso die Bewässerung. Auch die Anforderungen an das Substrat sind eher gering. Oft verfügen die Tröge über einen Wasseranstau, ein Ausfall der Bewässerung führt nicht sofort zu Trockenstress und Pflanzenausfall. Das Pflanzenspektrum ist bei guter Planung breit, auch kleine Gehölze und allerhand Nutzpflanzen sind möglich.

Bei vertikalen flächigen Systemen wachsen die Pflanzen vertikal oder sehr schräg aus dem Medium. Im Optimalfall wirkt es so, als ob die Pflanzen direkt aus der Wand wachsen. Die Pflege eines solchen Systems ist etwas aufwendiger, der Tausch einzelner Pflanzen oft komplex, das Pflanzenspektrum muss auf das System abgestimmt werden – vor allem, wenn kein organisches Substrat, sondern Faserstoffe wie Steinwolle oder Textile zum Einsatz kommen. Systeme, bei denen ganze Module getauscht werden und nicht Einzelpflanzen, reduzieren den Wartungsaufwand und die Pflegezeit. Auch das vegetationsstechnische Fachwissen der Monteur*innen spielt hier eine geringere Rolle als bei Systemen, bei denen Pflanzen fachgerecht gesetzt werden müssen. Die Bewässerung sollte von den Systemhersteller*innen mitgeplant werden. Bei allen Living Walls ist eine frostsichere Winterbewässerung vorzusehen, um eine ganzjährig ansprechende Vegetation sicherzustellen.

Übersicht unterschiedlicher fassadengebundener Begrünungssysteme

Horizontale oder leicht schräge Einpflanzung in den Substratkörper



- Wurzelballenausrichtung entspricht dem natürlichen Wuchs
- Pflanzgefäße bleiben (zumindest teilweise) sichtbar
- Simpel, ähnlich „Balkonkiste“

Vertikale Einpflanzung in den Substratkörper



- Vegetation erscheint flächig, keine Pflanzgefäße erkennbar
- Technisch anspruchsvoller
- Pflanzenauswahl, Bewässerung sowie Pflege laut Hersteller*innenangaben



Trog- und topfartige Systeme

Pflanzgefäße aus Metall, Kunststoff oder Holz werden über- und nebeneinander montiert.

- Mit einzelnen Trögen unterschiedlicher Breite
- Punktuell oder linear nebeneinander
- Substratkörper kann verbunden sein (Var. B, selten)
- Vorkultivierung möglich (hersteller*innenabhängig)



Vertikale Systeme mit einzelnen Modulen

- Module aus Kunststoff oder Metall in unterschiedlichen Größen
- Pflanzen wachsen durch Öffnungen an der Front der Module
- Front häufig aus Gewebe, tw. mit Metallgittern
- Tausch ganzer Module möglich bei Pflanzenausfall
- Vorkultivierte Module je nach Hersteller*in verfügbar (sofort grün)



Trog- und topfartige Systeme mit Kletterpflanzen

Pflanzgefäße aus Metall, Kunststoff oder Holz werden an der Fassade montiert.

- Vertikal weitere Abstände, damit sich die Kletterpflanzen entfalten können
- Pflanzenspezifische Kletterhilfe
- Mit einzelnen Trögen unterschiedlicher Breite
- Punktuell oder linear nebeneinander
- Bei geringer Tragfähigkeit oder sehr großen Substratvolumen auch selbsttragend als regalarartiges System vor der Fassade möglich



Vollflächige vertikale Systeme

- Meistens aus Textilien (Vlies)
- Werden für den Standort gefertigt
- Mit Substratbefüllung (z. B. Steinwolle) oder mit mehrlagigem Vlies
- Pflanzen wachsen durch Öffnungen an der Front (Schlitze im Gewebe)
- Tausch einzelner Pflanzen bei Ausfall
- Keine Vorkultivierung

Dimensionierung und Bepflanzung von Trögen

Die Trogdimensionierung hängt neben den statischen Möglichkeiten maßgeblich von der angestrebten Vegetation ab.

Kleine Tröge

ab ca. 20–25 cm Höhe/Tiefe

Stark eingeschränktes Pflanzenspektrum: vor allem krautige Pflanzen, typische „Balkonblumen“, kleine Nutzpflanzen wie Küchenkräuter, Erdbeeren etc. Aufgrund des geringen Speichervolumens hohes Ausfallrisiko.

Mittlere Tröge

ab ca. 40–60 cm Höhe und 25–50 cm Tiefe

Relativ breites Pflanzenspektrum: kleine und zarte Kletterpflanzen, kleine und mittlere Gehölze, Nutzpflanzen wie Kohl, Kartoffeln, Beerensträucher, Kürbis und Tomaten. Diese Troggröße stellt einen guten Kompromiss aus Gewicht und Nutzbarkeit dar.

Große Tröge

ab ca. 80–100 cm Höhe und mind. 50 cm Tiefe

Sehr breites Pflanzenspektrum: mittlere bis große Kletterpflanzen, mittlere und große Gehölze, Kleinbäume, unterschiedlichste Nutzpflanzen. Bedingt durch das große Volumen und den großen Wurzelraum kann sich eine resiliente, langfristige Vegetation entwickeln.

Begrünung mit „Großtrögen“ – notwendige Größen, Aufbau, Bauablauf

Übliche Fassadenbegrünungssysteme verfügen meist über relativ kleine Substratvolumen, damit sie problemlos nachträglich an der Fassade mithilfe eines konventionellen Trägersystems verankert und verdübelt werden können. Im Gegensatz dazu werden die Befestigungen für Großtröge meist schon beim Rohbau in Form von Auskragungen mitbedacht, ähnlich wie bei Balkonen. Die großen Tröge aus Beton, Stahl oder Verbundstoff werden im Optimalfall vorab mit Substrat befüllt sowie bepflanzt und anschließend auf die Auskragungen (oder Balkone, Terrassen) gestellt und fest verankert. Alternativ ist auch eine nachträgliche Befüllung und Bepflanzung möglich, der Aufwand ist jedoch größer. Ist die Fassade nicht tragfähig genug, beispielsweise bei Sanierungen, kann eine regelartige Struktur vor der Fassade errichtet werden, in welche die Tröge eingesetzt werden.

Durch das große Substratvolumen ist ein sehr weites Pflanzenspektrum einsetzbar und das Ausfallrisiko bei Problemen mit der Bewässerungsanlage wird aufgrund des Speichervolumens reduziert. Sind die Tröge über Balkone und Terrassen zugänglich, ist eine Pflege und Bepflanzung durch Bewohner*innen möglich.

Bewässerung und Nährstoffversorgung

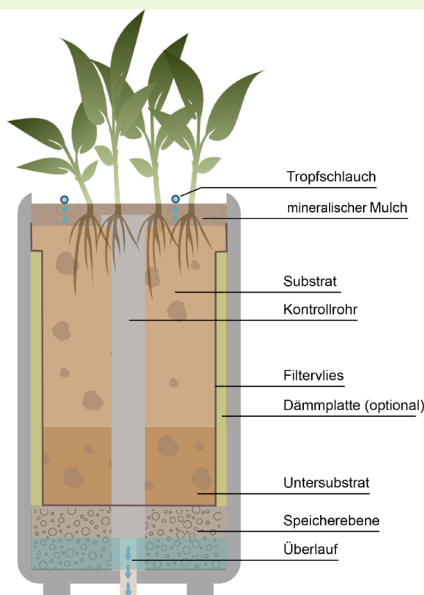
Eine automatische Bewässerung sollte mitbedacht werden, vor allem wenn Kletterpflanzen zum Einsatz kommen, welche vom Bauträger vorab gepflanzt werden. Hier gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Leitungsführung. Die Tröge können vom Gebäudeinneren bewässert werden; in diesem Falle erfolgt die Leitungsführung weitestgehend im frostfreien Bereich, was einen Winterbetrieb erleichtert. Die Installationskosten sind meist relativ hoch, eine nachträgliche Änderung aufwendig. Alternativ können die Bewässerungsrohre an der Fassade geführt werden. Bei Fassadenführung können für Pflanzenbewässerung typische PE-Rohre zum Einsatz kommen, wenn eine regelmäßige Sichtkontrolle möglich ist. Die Nährstoffversorgung kann mit einem Langzeitdünger im Zuge von Pflegearbeiten oder durch Beimischung in der Bewässerungsanlage erfolgen.

Fassadengebundene Begrünung wird in unseren Breiten auch im Winter bewässert, wenn kein Frost herrscht. Daher müssen nicht frostsichere Teile der Bewässerung über eine automatische Entwässerung verfügen, welche das System üblicherweise bei einer Temperatur unter 5 °C entleert. Alternativ ist eine automatische Entleerung nach jeder Wassergabe möglich, je nach Leitungslänge erhöht sich dadurch aber der Wasserverbrauch.

Soweit möglich, sollte Niederschlagswasser gesammelt und für die Bewässerung genutzt werden. Wird keine Bewässerung montiert (z. B. bei vorwiegendem Nutzpflanzenanbau durch die Bewohner*innen), ist je Terrasse ein frostsicherer Wasseranschluss vorzusehen.

Entwässerung

Prinzipiell müssen Pflanztröge an Baukörpern über sogenannte Überläufe verfügen. Sollten die Pflanztröge stark überwässert werden oder ein Gebrechen, z. B. bei Leitungsverbindungen, vorliegen, muss sichergestellt werden, dass die Pflanztröge nicht mit Wasser volllaufen. Dazu dienen der Hauptüberlauf und – sollte dieser versagen – ein Notüberlauf. Selbstverständlich ist in der Konzeption der Begrünung darauf zu achten, dass überlaufendes Wasser, etwa durch Fallrohre, gesichert abgeführt wird und hierdurch kein Schaden am Bauwerk zu befürchten ist.



Brandschutz bei Fassadenbegrünungen

Wie bei anderen Fassadensystemen sind auch bei Fassadenbegrünungen Überlegungen hinsichtlich des Brandschutzes anzustellen. Diese betreffen neben der eigentlichen Brennbarkeit des Materials vor allem die Brandweiterleitung am Gebäude.

Fassadengebundene, flächige Begrünungen stellen hier eine Besonderheit dar, da sie hinterlüftet ausgeführt werden (ähnlich wie eine klassische, vorgehängte Fassade). Die Hinterlüftung kann im Brandfall einen Kamineffekt auslösen, welcher die Brandweiterleitung am Gebäude beschleunigt. Die eingesetzten Materialien bei Living Walls, wie Kunststoffe und Geotextilien sowie Mineralwolle und andere mineralische Substrate, unterscheiden sich im Brandverhalten.

Regelungen zum Brandschutz in Wien

Durch die Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien wurden die weltweit ersten großmaßstäblichen Versuche zum Brandverhalten von Grünfassaden durchgeführt (Werner & Pommer 2020, Werner et al. 2018). Die Ergebnisse zeigen, dass sich ab Temperaturen von ca. 500 °C sowohl die verholzenden Triebe als auch die Blätter entzünden. Durch entsprechende Abstände lässt sich aber sowohl eine horizontale als auch vertikale (kaum auftretende) Brandweiterleitung verhindern. Auch zeigte sich, dass es zu keinem Herabfallen von großen oder brennenden Teilen kommt. Zentral ist, dass Fassadenbegrünungen gepflegt und in einem vitalen, funktionalen Zustand erhalten werden.

Vorgaben zum Brandschutz

Bei den Gebäudeklassen I bis III (Fluchtniveau bis 7 m) muss für Kletterpflanzen und Rankhilfen kein spezieller Nachweis erbracht werden. Bei fassadengebundenen Systemen ist ein Nachweis zum Brandverhalten der Materialien erforderlich.

Für die Gebäudeklassen IV und V sind eine Brandweiterleitung über die Fassade sowie das Herabfallen von großen Fassadenteilen wirksam einzuschränken. Rankhilfen sind nicht brennbar (z. B. aus Metall) auszuführen, Kletterpflanzen sollen eine geringe Brandlast aufweisen. Fassadengebundene Systeme sind mit Brandschutzmaßnahmen (geschoßweise Brandabschottung) auszustatten. Alternativ ist ein positiver Prüfbericht nach ÖNORM B 3800-5 oder ein anderer Nachweis des Schutzniveaus wie ein Brandschutzkonzept zu erbringen.

Für Hochhäuser über 22 m Fluchtniveau ist jedenfalls eine Einzelprüfung der Begrünung erforderlich, unabhängig vom Begrünungstyp.



Kurzzeitige vertikale Brandweiterleitung während der Brandprüfung



Flammenhöhe erreicht ca. 1,7 m von Sturzoberkante während der Brandprüfung

Weiterführende Informationen:

Werner et al. (2018/2020): Studien zum Thema „Brandverhalten von Grünfassaden in großmaßstäblichen Versuchen“

Download:
tinyurl.com/17dbttwz



Nachweisfreie Möglichkeiten zur Montage von Fassadenbegrünungen (MA 22)

Substrat

Eine wesentliche Rolle für gelungene Begrünungen in Pflanztrögen spielt das Substrat. Dabei handelt es sich um technisch produzierte Pflanzerde, die überwiegend aus mineralischen Komponenten besteht. Bekannt sind diese Substrate von Dachbegrünungen. Für die Befüllung von Pflanztrögen sind sie gleichermaßen geeignet.

An manchen Bauplätzen können im Zuge des Rückbaus bestehender Gebäude oder als Folge des notwendigen Bodenaushubs geeignete Bestandteile zur Erzeugung von Substraten gewonnen werden. Der Vorteil besteht in der Wiederverwendung von Rückbaumaterialien bzw. dem Erhalt von Boden als natürliche und endliche Ressource. Auch ökonomisch ist dieser Ansatz vorteilhaft im Vergleich zum Ab- und Antransport von Aushub bzw. Pflanzsubstraten. Dank ihrer Anteile an gebrochenen Steinen oder Ziegeln sind sie dauerhaft strukturstabil und setzen sich nicht. Sie bieten Pflanzen insbesondere an windigen Fassaden Halt und müssen nicht nachgefüllt werden.

Üblicherweise werden Pflanztröge in mehreren Lagen befüllt. Die untere Lage ist gewöhnlich frei von Organik, damit sie mit Wasser eingestaut werden kann, denn die meisten Pflanztröge verfügen über einen sogenannten Anstau – gewissermaßen ein Becken, das Wasser sammelt. Dieser Anstau reduziert das Ausfallrisiko an heißen Tagen und puffert Überschusswasser. Er darf nicht zu groß gewählt werden, um Wurzelfäule zu vermeiden. Ein Drainageelement aus Kunststoff verbessert die Drainagewirkung.

Die Vegetationstragschicht kann je nach Pflanzenspektrum mit mehr oder weniger organischem Material wie Kompost ausgeführt werden. Weitere Bestandteile sind Ziegelsplitt, Sand, Bims, Lava und andere anorganische Materialien. Diese verleihen Struktur.

Eine Mulchschicht, z. B. aus Kies oder organischem Material, vermindert den Fremdbewuchs, reduziert Verdunstung und wertet den Trog optisch auf. Soll der Trog von Bewohner*innen bepflanzt werden oder dient dieser vorwiegend dem Nutzpflanzenanbau, sollte keine Mulchschicht eingebaut werden. Die Schichten können mit einem Filtervlies getrennt werden, wenn erwünscht.

Eine Dämmung der Troginnenwand mit einer nicht saugenden Dämmplatte verringert das Risiko von Frost- und Hitzeschäden. Dies ist vor allem bei Metalltrögen anzuraten, aber auch bei Betontrögen sinnvoll. Bei Holztrögen kann darauf meist verzichtet werden.



Die bereits 1999 fertiggestellte „Autofreie Mustersiedlung“ mit einer intensiven Begrünung (Bauträger: GEWOG/DOMIZIL, Architektur: Cornelia Schindler, Rudolf Szedenik; Freiraumplanung: Maria Auböck, János Kárász)

Sicherung der Qualitäten

Ein Qualitätsmanagement, das alle Planungs- und Bauphasen umfasst und diese verbindet, ist unabdingbar im Bereich der Quartiersentwicklung und für den Erfolg einer Biotope City entscheidend. Ein wohlüberlegtes internes und externes Qualitätsmanagement mit den entsprechenden Gremien und Instrumenten schafft dafür die Grundlagen. Bei kleinen Projekten bzw. einzelnen Bauplätzen ist meist ein bauträgerinternes Qualitätsmanagement ausreichend; bei größeren Vorhaben ergänzt dieses die (externe) übergeordnete Qualitätssicherung. Weiters gibt es Möglichkeiten der Kommunen zur Qualitätssicherung sowohl über die rechtsverbindlichen Planungsinstrumente, die Einreichplanung, aber auch z. B. über Steuerungsmöglichkeiten bei der Nutzung von Wohnbauförderungen.

Interne Qualitätssicherung

Wichtig ist eine Kontinuität in der Qualitätssicherung über alle Phasen – von der ersten Idee bis zur Umsetzung. Nur so kann garantiert werden, dass trotz Wechsel der Bearbeitungsteams, Abteilungen und Verantwortlichen die Qualitäten erhalten bleiben. Instrumente und Möglichkeiten der Qualitätssicherung eines Bauträgers bzw. eines Bauträgerkonsortiums sind z. B.

- ein fachspezifisches Beratungsangebot bzw. Workshops zum Thema des Konzepts der Biotope City und der Umsetzung spezifischer Maßnahmen,
- die Festlegung interner Leitqualitäten bzw. Qualitätsvorgaben,
- Biotope-City-themenspezifische interne Freigabeprozesse sowie
- ein freigestelltes Budget für Außenanlagen, das nicht mit Einsparungsmaßnahmen anderer Gewerke verrechnet werden kann.

Bei mehreren Bauträgern bzw. Grundstücken steigt der Bedarf an bauplatzübergreifender Koordination und Qualitätssicherung. Unterschiedliche Standards sowohl in der Errichtung als auch in der Erhaltung können die Koordination bereits während der Planungsphase zu einer schwierigen Aufgabe machen. Ohne diese Koordination wird aber eine qualitätsvolle Biotope City nicht funktionieren. Um die abgesprochenen Qualitäten zu sichern und dauerhaft zu erhalten, bedarf es während des gesamten Planungs- und Umsetzungsprozesses einer effizient operierenden, d. h. mit entsprechendem Zeitbudget

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Bauplatzübergreifende Koordination

Zur Koordination der Entwicklung wurde von den Bauträgern gemeinsam eine Projektsteuerung beauftragt. Diese übernahm die Koordination des Gesamtareals und bildete sowohl die Schnittstelle zur Stadt Wien als auch zu den Planungsteams. Regelmäßig wurden sogenannte „Bauherrensitzungen“ sowie „Technikersitzungen“ organisiert, die eine Koordination von Entscheidungen und Maßnahmen auf kurzem Wege ermöglichten. Dadurch konnten Reibungsverluste minimiert werden.

„Ampelliste“

Zur laufenden Kontrolle und zur Kommunikation mit der Stadt Wien kam eine sogenannte „Ampelliste“ zum Einsatz. Alle zentralen Qualitäten und Grundsätze des Masterplans wurden detailliert in prüfbare Kriterien aufgeschlüsselt. Diese wurden laufend beurteilt. Je nach Erfüllungsgrad wurde eine Maßnahme auf die entsprechende Stufe – „noch zu berücksichtigen“, „in Ausarbeitung“ bzw. „erfüllt“ – gesetzt und der Umsetzungsstand dokumentiert. Mit dieser Liste wurde ein einfaches und übersichtliches Instrument geschaffen, um laufend Qualitäten zu kontrollieren.

Beispiel Biotope City
Wienerberg

Qualitätssicherung durch die MA 21 – Stadtteilplanung und Flächenwidmung

Zur Sicherung der Qualitäten in der Umsetzung der Biotope City Wienerberg wurde ein regelmäßiges Austausch- bzw. Prüfformat auf Anregung der MA 21 – zuständig für die Stadtteilplanung und Flächenwidmung in Wien – entwickelt. Ziel war, die Umsetzung des Projekts zu begleiten. Insgesamt wurden 16 Sitzungen dieses Gremiums im Laufe der Planung und Errichtung der Biotope City Wienerberg abgehalten.

Zu den regelmäßigen Treffen (mindestens alle drei Monate) wurden Vertreter*innen des Bezirks, ein Vertreter der angrenzenden Bewohner*innen sowie alle Projektleiter*innen der Bauträger eingeladen. Hinzu kamen je nach Planungs- und Umsetzungsfortschritt unterschiedliche Konsulent*innen (Mobilität, Energie, Soziales etc.) sowie Fachplaner*innen (Landschaftsarchitektur, Kulturtechnik etc.), die spezifische Themen bzw. Vorhaben vorstellten. Themen der Sitzungen waren Updates z. B. zu den aktuellen Projektständen, der Infrastrukturplanung, der Baustellenlogistik oder über die Abstimmung der Freiraumplanung – je nach Planungs- bzw. Umsetzungsfortschritt.

Dieses Gremium unterstützte neben den Bauherrentreffen und den Projektleiter*innentreffen zentral die Qualitätssicherung durch einen regelmäßigen Austausch. Dieser regelmäßige Austausch – nicht nur, wenn es „brennt“ – und die laufende gegenseitige Information nützten allen Beteiligten und beugten Konflikten vor.

und Fachwissen ausgestatteten Einrichtung. Eine Form der Qualitätssicherung muss darüber hinaus auch nach Fertigstellung und Bezug eingerichtet werden.

Kosten und Qualitätssicherung

Begrünungsmaßnahmen sind meistens eine der letzten Maßnahmen, die auf der Baustelle umgesetzt werden. Sie sind daher häufig gefährdet, aufgrund der Kostenüberschreitungen bei anderen Gewerken eingespart zu werden (obwohl sie nur einen geringen Prozentsatz der Baukosten ausmachen). Parallel zum Vorentwurf sind daher eine genaue Kostenschätzung und eine unumstößliche Fixierung des Budgetrahmens für die Biotope-City-Maßnahmen im Bereich der Freiräume und der Gebäudebegrünung nötig. Dies schafft eine Grundlage für alle weiteren Planungsphasen und dient als Bezugsgröße für etwaig erforderliche Änderungen.

Externe Qualitätssicherung

Eine externe Qualitätssicherung erfolgt einerseits durch die Behörden und kann auch andererseits durch unabhängige externe Expert*innen oder Gremien, die auch von der Stadt projektspezifisch vorgegeben werden können, durchgeführt werden. Folgende Möglichkeiten der Qualitätssicherung sind u. a. gegeben:

- Qualitätssicherung durch ein unabhängiges Gremium (z. B. Quartiersbeiräte)
- Qualitätssicherung durch Vergabestellen der Wohnbauförderungsmittel (in Wien z. B. wohnfonds_wien und Grundstücksbeirat)
- Qualitätssicherung durch die Baubewilligung bzw. das Gestaltungskonzept nach BO Wien

Eine externe (und unabhängige) Qualitätssicherung muss folgende Anforderungen erfüllen: personelle Kontinuität bzw. klare Organisation der Übergaben bei Wechseln und eine Einbeziehung unterschiedlicher Fachexpert*innen, um die Qualitäten der Maßnahmen und der Umsetzung beurteilen zu können.

Qualitätssicherung durch ein unabhängiges Gremium

Die Einrichtung eines externen Gremiums zur laufenden Beratung und Kontrolle der Umsetzung der Biotope-City-Maßnahmen sollte spätestens im Zuge der Planung erfolgen. Dieses Gremium muss interdisziplinär und aus verschiedenen Blickwinkeln – Politik, Verwaltung, Anwohner*innen etc. – die Umsetzung prüfen.

Qualitätssicherung durch die Baubewilligung bzw. das Gestaltungskonzept nach BO Wien

Zur Sicherstellung der Umsetzung der Landschafts- und Freiraumplanung auf Parzellenebene ist in Wien ab der Bauklasse II ein Gestaltungskonzept nach der Wiener Bauordnung für die gärtnerisch auszugestaltenden Flächen des Bauplatzes sowie die vorgeschriebenen Begrünungen von Dächern dem Bewilligungsansuchen beizulegen. Die Umsetzung bzw. eine davon abweichende, aber gleichwertige Gestaltung der Grünflächen des gemäß § 63 Abs. 5 vorgelegten Gestaltungskonzepts wird im Zuge der Fertigstellungsanzeige durch Ziviltechniker*innen bestätigt. Das Gestaltungskonzept ist aber nicht Bestandteil des Baukonsens.

Im Zuge des Baubewilligungsverfahrens erfolgt auch eine Prüfung Biotope-City-relevanter Maßnahmen wie der Erfüllung der Flächenanforderung der BO zu Kinder- und Jugendspielplätzen nach § 119 (6) BO, erforderlicher Bereiche für Versickerung und Retention von Regenwasser nach § 99 (1), (2) BO oder brandschutztechnischer Anforderungen der Fassadenbegrünung.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literatur

- Auböck + Kárász Landschaftsarchitekten, 2016. CCA – Biotope City | Masterplan Freiraum.
- Borrmann A., König M., Koch C., Beetz J., 2015. Building Information Modeling – Technologische Grundlagen und industrielle Praxis. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018a. Dachbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Dachbegrünungen. FLL, Bonn.
- FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., 2018b. Fassadenbegrünungsrichtlinien – Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen. FLL, Bonn.
- Glück H., Fassbinder H., Auböck M., Kárász J., Rödel R., Sumnitsch F., Lainer R., Käfer A., Scharf B., Huber M., Gutmann R., 2015. Masterplan mit Qualitätskatalog. Interdisziplinäres Planungsteam CCA (Hrsg.), GESIBA in Kooperation mit Wien-Süd und Mischek / Wiener Heim.
- MA 22 – Wiener Umweltschutzabteilung, 2019. Leitfaden Fassadenbegrünung.
- Projektkonsortium PV-Dachgarten, 2015. PV-Dachgarten – Planungshandbuch.
- Werner D., Pommer G., Danzinger K., Pomper S., 2018. Studie zum Thema „Brandverhalten von Grünfassaden in großmaßstäblichen Versuchen“.
- Werner D., Pommer G., 2020. Zweite Studie zum Thema „Brandverhalten von Grünfassaden in großmaßstäblichen Versuchen“.
- WUA – Wiener Umwelthanwaltschaft, o. J. Baumschutz. <https://wua-wien.at/naturschutz-und-stadtoekologie/baumschutz#klimawandel> (abgerufen am 22. März 2021)

Abbildungsverzeichnis

Soweit nicht anders angegeben, stammen die Fotos und Abbildungen vom Projektteam.

Umschlag: Foto von veverkolog auf Pixabay

S. 6: © IBA_Wien/fotografiefetz/Jennifer Fetz

S. 7: Oben: Knollconsult

S. 11: Oben: Knollconsult

S. 21: Oben und Mitte: Knollconsult

S. 22: Oben: © schreinerkastler.at, unten: © IBA_Wien/fotografiefetz/Jennifer Fetz

S. 24: Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

S. 27: Von oben nach unten:

Author H. Zell, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>, no changes made;

Author Maja Dumat, Creative Commons Attribution 2.0 Generic, <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en>, no changes made

Author Dguendel, Creative Commons Attribution 4.0 International, <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>, no changes made

Author Quadell, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>, no changes made

Bild von Rupert Kittinger-Sereinig auf Pixabay

Bild von Noir auf Pixabay

Author IKAI, , Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>, no changes made;

Foto von Valentina Stanišić auf Pixabay;

Foto von ADGC auf Pixabay; Author Lazaregagnidze, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>, no changes made

S. 31: Oben und Mitte: MA 39 – Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle der Stadt Wien, unten: MA 22

Biotope City – Bauanleitung für eine klimaresiliente, grüne und naturinklusive Stadt



Heft 1 – Grundlagen einer Biotope City

Das Heft 1 beschreibt die Grundlagen und Ziele des Konzepts der Biotope City.

- Mehrwert einer Biotope City
- Die Grundsätze einer Biotope City
- Das Pilotprojekt: die Biotope City Wienerberg



Heft 2 – Konzeption

Im Heft 2 wird die Umsetzung einer Biotope City von der ersten Idee bis zur Bebauungsplanung beschrieben.

- Entwicklung einer gemeinsamen Vision im Sinne einer Biotope City
- Mikroklimatische Optimierung des städtebaulichen Konzepts
- Fixieren grundlegender Qualitäten und Quantitäten



Heft 3 – Planung

Das Heft 3 beschreibt die konkrete Planung einer Biotope City vom Vorentwurf bis zur Einreichplanung.

- Vorentwurf und Entwurf der Freiräume und der Gebäudebegrünung
- Optimierung der Biotope-City-Umsetzungsmaßnahmen
- Qualitätssicherung in der Einreichung



Heft 4 – Umsetzung

Das Heft 4 beschreibt die Umsetzung und Errichtung einer Biotope City von der Ausführungsplanung bis zur Fertigstellung.

- Umsetzung der Freiräume und der Gebäudebegrünung
- Ausführungsplanung und Ausschreibung
- Umfassende Qualitätssicherung in der Umsetzung



Heft 5 – Bewohnen

Das Heft 5 behandelt den Erstbezug sowie die Erhaltung einer Biotope City.

- Wohnen in einer Biotope City
- Pflege einer Biotope City
- Erste Erfahrungen aus der Besiedelung der Biotope City Wienerberg